

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA  
“SALESIANA”**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS**

**SEDE QUITO – CAMPUS SUR**

**CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**ROBÓTICA E INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

**CONTROL Y REPROGRAMACIÓN DE UN CONTROLADOR DE TRÁFICO  
POR MEDIO DE LA RED DE TELEFONIA MOVIL, PARA SU  
IMPLEMENTACIÓN EN EL ÁREA DE SEMAFORIZACIÓN DE LA POLICÍA  
NACIONAL DE LA ZONA SUR DEL DISTRITO METROPOLITANO DE  
QUITO.**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO DE SISTEMAS**

**ESPÍN TOASA FAUSTO RUBÉN  
SALTOS BANDA JUAN GABRIEL**

**ING. CARLOS PILLAJO**

**Quito, 02 de agosto de 2010**

## DECLARACIÓN

Nosotros, Espín Toasa Fausto Rubén., Saltos Banda Juan Gabriel., declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría: que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación de tipo profesional; y, que hemos consultado e investigado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a esta investigación realizada, a la Universidad Politécnica “Salesiana”, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

-----  
Fausto Rubén Espín T.

-----  
Juan Gabriel Saltos B.

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por los señores Espín Toasa Fausto Rubén. Y Saltos Banda Juan Gabriel., bajo mi dirección.

---

Ing. Carlos Pillajo  
DIRECTOR DE TESIS

## AGRADECIMIENTOS

*Al finalizar un trabajo tan arduo y lleno de dificultades como el desarrollo de una tesis es inevitable que te asalte un muy humano egocentrismo que te lleva a concentrar la mayor parte del mérito en el aporte que has hecho. Sin embargo, el análisis objetivo te muestra inmediatamente que la magnitud de ese aporte hubiese sido imposible sin la participación de personas e instituciones que han facilitado las cosas para que este trabajo llegue a un feliz término. Por ello, es para nosotros un verdadero placer utilizar este espacio para ser justos y consecuentes con ellas, expresándoles nuestros más sinceros agradecimientos.*

*Debo agradecer de manera especial y sincera al Ingeniero Carlos Pillajo por aceptarnos para realizar esta tesis bajo su dirección. Su apoyo y confianza en nuestro trabajo y su capacidad para guiar nuestras ideas ha sido un aporte invaluable, no solamente en el desarrollo de esta tesis, sino también en nuestra formación como investigadores de nuevas ideas en el campo de control y automatización. Las ideas propias, siempre enmarcadas en su orientación y rigurosidad, han sido la clave del buen trabajo que hemos realizado en conjunto, el cual no se puede concebir sin su siempre oportuna participación. Le agradezco también el haberme facilitado siempre los medios suficientes para llevar a cabo todas las actividades propuestas durante el desarrollo de esta tesis.*

*Quiero expresar también nuestro más sincero agradecimiento a todos nuestros maestros que encaminaron nuestra carrera durante los periodos de estudio dentro de la Educación Universitaria por su importante aporte y participación activa en el desarrollo de nuestros conocimientos. Debo destacar, por encima de todo, su disponibilidad y paciencia que hizo que siempre nuestras acaloradas discusiones redundaran benéficamente tanto a nivel científico como personal. No cabe duda que su participación ha enriquecido el nuestros principios éticos, morales y de conocimiento y, además, ha significado el surgimiento de una sólida amistad.*

*Agradezco infinitamente a Dios por haberme guiado por el camino correcto hasta ahora; a todos los que son parte de mi familia en especial a mis queridos padres FAUSTO Y BLANCA por siempre haberme dado su fuerza y apoyo incondicional que me han ayudado y llevado hasta donde estoy ahora. Gracias también esta noble Institución, forjadora de nuevos profesionales-líderes para nuestro país. A mí querido amigo de tesis por su apoyo incondicional en todo momento y por el trabajo que lo hemos logrado y a ti por ese apoyo incondicional esos momentos difíciles GRACIAS.*

**FAUSTO**

*Agradezco a mi Dios, familia y amigos quienes con su aporte, dirección, ayuda y corrección me han permitido alcanzar una meta importante en el desarrollo de mi vida, más aun a quienes estando cerca no se privaron de encaminarme por la senda correcta, a mis profesores y autoridades de esta institución que supieron inculcar buenos hábitos, conocimientos y sobre todo a desprenderse de uno mismo para servir a los demás, amigo gracias por tu apoyo y amistad sincera y a ti por aparecer en el momento oportuno.*

**GABRIEL**

**Agradecemos también:**

*De manera especial a la Institución de la Policía Nacional del Ecuador, al Sr. Mayor Teniente Coronel E.M. Telmo Egas Terán y a toda su cúpula dentro del Departamento de Semaforización de dicha institución por permitirnos que esta tesis se desarrollé en el marco de un proyecto de colaboración entre su grupo especializado y nosotros como estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana. Debo agradecer también su amabilidad y disponibilidad tanto de conocimientos personales como la utilización de sus instalaciones durante nuestra estancia en su grupo, durante las cuales tuvimos todo el soporte profesional y logístico para alcanzar los objetivos perseguidos. Muchas gracias por permitirme vivir una experiencia tan importante para nuestra formación como ingenieros.*

## DEDICATORIA

*La concepción de este proyecto está dedicada a mis padres FAUSTO y BLANCA, pilares Fundamentales en mi vida. Sin ellos, jamás hubiese podido conseguir lo que hasta ahora. Su tenacidad y lucha insaciable han hecho de ellos el gran Ejemplo a seguir y destacar, no solo para mí, sino para mis hermanos y familia en general. También dedico este proyecto a mis queridos hermanos VICTOR Y MARCO por ser mis compañeros inseparables de cada jornada. Ellos representan gran esfuerzo y tesón en momentos de decline y cansancio. A ellos este proyecto.*

**FAUSTO**



## DEDICATORIA

*A ti mi Señor y Dios, Soberano del Universo, sustentador de nuestras vidas, por darme la oportunidad de culminar con este trabajo una etapa de mi vida; a mis Padres por la incansable y noble tarea de conducirme y hacerme lo que hoy soy, y a cada una de ellas, las personas que colaboraron con mis sueños y la idea de ser un profesional, destacando así que un hijo de Dios está hecho para ser cabeza y no cola. A todos y cada uno esta tesis.*

**GABRIEL**

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
DECLARACIÓN.....	ii
CERTIFICACIÓN.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
DEDICATORIA.....	viii
INDICE.....	x

## CAPITULO 1

1.1	PRESENTACIÓN.....	1
1.2	RESUMEN.....	3
1.3	CONCEPTOS BÁSICOS.....	4
1.3.1	SEMAFORIZACIÓN DE TRÁNSITO.....	4
1.3.1.1	DEFINICIÓN.....	4
1.3.2	REQUERIMIENTOS DE LA SEMAFORIZACIÓN.....	4
1.3.2.1	REQUISITOS.....	4
1.3.3	DIAGRAMA UML PRESENTACIÓN DEL PROYECTO EN LA DNT	5
1.3.4	CONSIDERACIONES.....	6
1.3.5	NECESIDAD DE ESTUDIO DE LA INGENIERÍA DE SEMAFORIZACIÓN PARA LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE REPROGRAMACIÓN DE CICLOS CONTROLADOR DE TRÁFICO.....	6
1.3.6	SEMAFOROS.....	6
1.3.6.1	DEFINICIÓN.....	6

1.3.6.2	FUNCIONALIDAD.....	7
1.3.6.3	CRITERIOS DE SEMAFORIZACIÓN.....	7
1.3.7	CONTROLADOR.....	8
1.3.7.1	DEFINICIÓN.....	9
1.3.7.2	CRITERIOS DEL CONTROLADOR.....	9
1.3.8	SEÑALIZACIÓN DE TRÁNSITO.....	9
1.3.8.1	DEFINICIÓN.....	10
1.3.8.2	REQUISITOS DE LA SEÑALIZACION.....	10
1.3.8.3	CARACTERÍSTICAS Y CONSIDERACIONES DE SEÑALIZACIÓN DE TRÁSITO.....	10
1.3.9	CLASES DE LA SEÑALIZACIÓN.....	10
1.3.9.1	SEÑALIZACIÓN VERTICAL.....	11
1.3.9.1.1	DEFINICIÓN.....	11
1.3.9.1.2	FUNCIONAMIENTO.....	11
1.3.9.1.3	CLASIFICACIÓN.....	11
1.3.9.2	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.....	12
1.3.9.2.1	DEFINICIÓN .....	12
1.3.9.3	FUNCIONAMIENTO.....	12

## **CAPITULO 2**

### **HARDWARE**

2	CONTROLADOR DE TRÁFICO Y REPROGRAMADOR DE CICLOS.	13
2.1	CONTROL.....	13
2.1.1	DEFINICIÓN.....	13
2.1.2	FUNCIONAMIENTO.....	13

2.2	CONTROLADOR DE TRÁFICO VEHICULAR.....	14
2.2.1	DEFINICIÓN.....	14
2.2.2	TIPOS DE CONTROLADORES DE TRÁFICO.....	14
2.2.2.1	OBJETIVOS DE LOS CONTROLADORES DE TRÁFICO.....	15
2.2.3	CLASES DE CONTROLADORES DE TRÁFICO.....	15
2.2.3.1	CONTROLADOR DE TRÁFICO TEK-II.....	15
2.2.3.1.1	DESCRIPCIÓN.....	16
2.2.3.1.2	CARACTERÍSTICAS.....	16
2.2.3.1.3	PARÁMETROS BÁSICOS DE CONTROL.....	16
2.2.3.2	CONTROLADOR DE TRÁFICO SIEMENS C-214.....	17
2.2.3.2.1	DESCRIPCIONES.....	17
2.2.3.2.2	CARACTERÍSTICAS.....	18
2.2.3.3	CONTROLADOR DE TRÁFICO N7-MICRO.....	18
2.2.3.3.1	DESCRIPCIÓN.....	18
2.2.3.3.2	CARACTERÍSTICAS DE LAS PARTES DEL CONTROLADOR DE TRÁFICO N7- MICRO Y DE SU REPROGRAMADOR DE CICLOS.....	19
2.2.3.4	COMPONENTES Y DIAGRAMAS DEL CONTROLADOR DE TRÁFICO.....	19
2.2.3.5	DIAGRAMA UML DEL CONTROLADOR DE TRÁFICO.....	20
2.2.3.6	ARQUITECTURA INTERNA DE UN MICROPROCESADOR.....	22
2.2.3.7	LCD.....	23
2.2.3.7.1	ESPECIFICACIONES DE UN LCD.....	24
2.2.3.8	PULSADORES.....	25
2.2.3.9	CONTACTORES O ELEMENTO AUXILIAR DE MANDO.....	26

2.2.3.10	RELES.....	26
2.2.3.11	ESTRUCTURA DE UN RELE.....	26
2.2.3.12	TRANSFORMADOR 110VCA-60HZ A 9V.....	27
2.2.3.13	BATERÍA.....	28
2.2.3.14	INTERFAZ RS-485.....	29
2.2.3.14.1	ESPECIFICACIONES REQUERIDAS.....	30
2.2.3.15	RESISTENCIAS.....	30
2.2.3.16	DISIPADORES DE CALOR.....	30
2.2.3.16.1	DISEÑO DE UN DISIPADOR.....	31
2.2.3.17	TRIACS.....	31
2.2.3.18	FUSIBLES.....	32
2.2.3.19	TRANSISTORES.....	33
2.2.4	COMPONENTES Y DIAGRAMAS DEL REPROGRAMADOR DE CICLOS.....	34
2.2.4.1	DIAGRAMA ULM DEL REPROGRAMADOR DE CICLOS (RCV)...	35
2.2.4.2	MICRO-CONTROLADOR 16F870.....	35
2.2.4.3	DIAGRAMA PIC 16F870.....	36
2.2.4.4	EXPLICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PIC 18F870.....	36
2.2.4.5	EXPLICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO.....	37
2.2.4.6	DIAGRAMA DE BLOQUES MEMORIA PIC 16F870.....	38
2.2.4.7	DECODER DTMF 8870.....	39
2.2.4.8	DIAGRAMA DECODER DTMF 8870.....	39
2.2.4.9	EXPLICACIÓN DECODIFICADOR DTMF 8870.....	39
2.2.4.10	CARACTERÍSTICAS.....	40

2.2.4.11	APLICACIONES.....	40
2.2.4.12	DIAGRAMA DE BLOQUES DECODIFICADOR DTMF 8870...	40
2.2.4.13	TRANSISTOR 2N3904.....	41
2.2.4.14	DIAGRAMA TRANSISTOR 2N3904 (NPN).....	41
2.2.4.15	APLICACIONES.....	41
2.2.4.16	REGULADOR DE VOLTAJE 7805.....	41
2.2.4.17	DIAGRAMA REGULADOR DE VOLTAJE 7805.....	42
2.2.4.18	DESCRIPCIÓN.....	42
2.2.4.19	DIAGRAMA DE BLOQUES REGULADOR DE VOLTAJE (7805)	42
2.2.4.20	PROGRAMACIÓN ICSP (EXPLICACIÓN).....	43
2.2.4.21	DIAGRAMA DE BLOQUES PROGRAMACIÓN ICSP.....	44
2.2.4.22	ESTRUCTURA - PROGRAMACIÓN ICSP CON EL PIC 16F870	44
2.2.4.23	DIAGRAMA DEL CIRCUITO REPROGRAMADOR DE CICLOS CON PROGRAMACIÓN ICSP.....	45
2.2.5	ACOPLAMIENTO CONTROLADOR DE TRÁFICO CON RCV.....	45
2.2.5.1	EXPLICACION DE ACOPLAMIENTO.....	46
2.2.5.2	DIAGRAMAS UML DEL RCV Y LOS RESPECTIVOS USUARIOS....	47

## **CAPITULO 3**

3	MANUAL DE USUARIO.....	48
3.1	DATOS.....	48
3.2	DESCRIPCIÓN DE MÓDULOS.....	49
3.2.1	MÓDULO DE VOLTAJE.....	49
3.3	MÓDULO DE CONEXIÓN TELEFÓNICA.....	50
3.4	MÓDULO DE CONTROL.....	51

3.5	MÓDULO DE ACTIVACIÓN DEL LCD.....	52
3.6	MÓDULO DE REPROGRAMACIÓN.....	53
3.7	ADAPTACIÓN.....	54
3.8	CONEXIÓN.....	55
3.9	PLANO GENERAL.....	56
3.10	FUNCIONAMIENTO.....	57

## CAPITULO 4

4	SOFTWARE.....	59
4.1	INTRODUCCIÓN.....	59
4.2	DEFINICIÓN.....	59
4.3	CLASIFICACIÓN.....	59
4.4	DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA ESTRUCTURACIÓN DEL SOFTWARE EN LA REPROGRAMACIÓN DE CICLOS. (RCV).....	60
4.5	ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS DE SOFTWARE EN EL REPROGRAMADOR DE CICLOS.....	60
4.6	SOFTWARE EN TIEMPO REAL.....	61
4.6.1	DEFINICIÓN.....	61
4.6.2	CONDICIONES SOBRE LAS APLICACIONES DE SISTEMAS.....	61
4.6.3	COMPONENTES DE UN SOFTWARE EN TIEMPO REAL.....	61
4.6.4	PROBLEMAS DEL SOFTWARE.....	61
4.7	PROGRAMACIÓN Y EXPLICACIÓN DEL CONTROLADOR DE TRÁFICO N7-MICRO CON EL DISPOSITIVO DE REPROGRAMACIÓN DE CICLOS.....	62

4.7.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	62
4.7.2	DIAGRAMA DE BLOQUES DEL CONTROLADOR DE TRÁFICO.....	68
4.7.3	EXPLICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL CONTROLADOR DE TRÁFICO.....	71
4.7.3.1	PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO.....	71
4.7.4	FUNCIONAMIENTO ACTUADO POR DEMANDA DE VEHÍCULO....	72
4.7.4.1	OPERACIÓN EN INTERSECCIÓN EN RED.....	72
4.8	FUNCIONAMIENTO Y EXPLICACIÓN EN LA CONFIGURACIÓN MAESTRO ESCLAVO.....	72
4.8.1	RED POR EL CABLEADO DE 220 VCA.....	72
4.8.2	RED DE INTERFASE PUERTO RS-485.....	73
4.9	FUNCIONAMIENTO CON SINCRONISMO POR RELOJ EN TIEMPO REAL.....	74
4.10	MONITOREO DESDE UN CENTRO DE INFORMACIÓN.....	75
4.11	TOPOGRAFÍA DEL SISTEMA CENTRALIZADO PARA SEMÁFOROS DE TRÁNSITO.....	76
4.12	CARACTERÍSTICAS DEL CONEXIONADO.....	77
4.12.1	SALIDAS DETERMINADAS A LOS MOVIMIENTOS VEHICULARES..	78
4.12.1.1	CONTROL DE FALTANTES DE ROJOS.....	78
4.12.1.2	CONTROL DE FALLAS DE VERDES.....	78
4.13	MANUAL DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROLADOR DE TRÁFICO.	78
4.13.1	FUNCIONES DEL PANEL DE COMANDOS.....	78
4.13.2	CLAVE DE ACCESO A LA PROGRAMACIÓN.....	80
4.13.3	MENU 1 ACTUALIZACIÓN DÍA Y HORA.....	81
4.13.4	MENU 2 VER CALENDARIO.....	82



4.13.5 MENU 3 PROGRAMA A EDITAR.....	84
4.13.6 MENU 4 PROGRAMAR EVENTO.....	87
4.13.7 MENU 5 VER FERIADOS.....	91
4.13.8 MENU 6 HISTORIAL DE EVENTOS.....	93
4.13.8.1 REGISTRO DE EVENTOS.....	93
4.14 SINCRONIZACIÓN DE ONDA VERDE INALÁMBRICA.....	94
4.14.1 PASOS A SEGUIR PARA AGREGAR UN CONTROLADOR A LA SERIE DE ONDA VERDE.....	94
4.15 SINCRONIZACIÓN DE ONDA VERDE POR CABLE.....	95
4.15.1 RED POR EL CABLEADO DE 220VCA.....	95
4.15.2 RED DE INTERFAZ PUERTO RS-485.....	96
4.16 MANUAL DE PROGRAMACIÓN DEL REPROGRAMADOR DE CICLOS (RCV).....	97
4.16.1 DIAGRAMA UML DE PROGRAMACIÓN DEL RCV.....	97
4.16.2 DIAGRAMA DE SECUENCIAS DE LA PROGRAMACIÓN DEL RCV	98
4.16.3 CÓDIGO FUENTE.....	99
4.16.4 DIAGRAMA DE CLASES DE LA PROGRAMACIÓN DEL RCV.....	108
4.16.5 DIAGRAMA DE SECUENCIAS DEL CÓDIGO FUENTE DE LA PROGRAMACIÓN DEL RCV.....	108

## **CAPITULO 5**

5 PROPUESTA.....	109
5.1 ANTECEDENTES.....	109
5.2 APLICACIONES DEL SISTEMA.....	110

5.3	SISTEMA DE COMUNICACIÓN.....	110
5.4	SISTEMA DE CONTROL Y ADQUISICION DE DATOS.....	111
5.4.1	HARDWARE.....	111
5.4.2	SOFTWARE.....	112
5.4.3	VIDA ÚTIL.....	113
5.4.4	SOPORTE TÉCNICO.....	113
5.4.5	GARANTÍAS.....	113
5.4.6	ALCANCE Y LUGAR DE COBERTURA.....	113
5.4.7	DURACIÓN DE LOS PLAZO DE GARANTÍA.....	113
5.5	SISTEMAS A APLICAR.....	114
5.5.1	SISTEMA DE MONITOREO.....	114
5.5.2	SISTEMAS DE COMUNICACIÓN.....	114
5.5.3	BENEFICIOS DE PROYECTO.....	114
5.5.4	PRESUPUESTO DESCRIPTIVO.....	117
5.5.5	PRESUPUESTO.....	118

## **CAPITULO 6**

6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	119
6.1	CONCLUSIONES.....	119
6.2	RECOMENDACIONES.....	120
6.3	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	121
6.4	GLOSARIO.....	124

### **ANEXOS**

# CAPITULO 1

## 1.1 PRESENTACIÓN

Según los últimos estudios estadísticos oficiales realizados hasta julio del 2010 por las diferentes Jefaturas Provinciales de Control del Transporte Terrestre y Seguridad Vial informaron que en los últimos años de cada 10 habitantes de nuestro país 8 habitantes poseen vehículo es decir que ha existido un crecimiento desmesurado en el ámbito automotor y a esto se complementa el crecimiento de la población ocasionando así malestar y dificultades por la saturación excesiva de vehículos dentro de la red vial en las horas pico.<sup>1</sup>

Es así que nosotros hemos aplicado nuestros conocimientos para dar soluciones al caótico mundo de la congestión vehicular que genera perjuicios de diferente índole a la sociedad. Tales como:

- La contaminación acústica (ruido),
- Accidentes de tránsito,
- Consumo excesivo de combustibles no renovables,
- Factor tiempo,
- La contaminación ambiental.

Los mismos que afectan la salud de los ciudadanos que transitan y habitan en sectores de mayor afluencia vehicular.

Como todos sabemos el tráfico vehicular y la contaminación efectuado por el mismo es una situación de preocupación general y las diferentes instituciones como son la Policía Nacional del Ecuador (el campo de Seguridad Vial) y el Ilustre Municipio de Quito (el campo de Ambientación) son los encargados de la regularización del tráfico vehicular urbano y es así que han tomado cartas en el asunto y buscan soluciones optimas, siendo una de ellas el Control y Reprogramación de un Controlador de Tráfico por medio de la Red de Telefonía Móvil, para así poder obtener resultados positivos y progresivos en la circulación vehicular y ambiental.

---

<sup>1</sup> Datos otorgados por la Dirección Nacional de Transporte Terrestre y Seguridad Vial. (Mayor de la Policía Nacional Juan Zapata)

Como todos sabemos que la congestión vehicular es un problema latente y una realidad que causa muchos malestares a los ciudadanos en la vida diaria, comprendemos que el presente estudio realizado sustentara nuestro proyecto en la implementación del Control y Reprogramación de un Controlador de Tráfico por medio de la Red de Telefonía Móvil, para solucionar en gran porcentaje a este dicho problema.

La Policía Nacional del Ecuador especialmente el Departamento de Semaforización y Seguridad Vial conjuntamente con la propuesta que planteamos de la implementación de nuestro proyecto buscaremos alternativas para controlar la congestión vehicular en los diferentes sectores críticos y en horas pico donde se producen dicho problema.

Para tener más conocimiento a lo que enfoca el proyecto nos referimos a una centralización donde se va almacenar toda la información acerca de tiempos y oleajes de sincronización de los semáforos en cada punto a estudiar para así realizar el Control y Reprogramación de un Controlador de Tráfico por medio de la Red de Telefonía Móvil, con la finalidad de monitorear, supervisar y controlar el tránsito vehicular a través de los parámetros de control.

En el punto de control y reprogramación, hablaremos del cambio de secuencias lógicas de tiempos es decir de ciclos preestablecidos a ciclos reprogramados para una mayor fluidez del tráfico vehicular en cada uno de los puntos de las intersecciones en estudio, estos cambios de secuencias lógicas se efectuara en tiempo real lo cual nos permitirá mantener la continuidad en el encendido de los semáforos. De modo que un automotor no percibirá el cambio de las secuencias en el tiempo real.

Nuestro proyecto evidenciará los beneficios que generaría dentro de la circulación vehicular con objetivos claros de reducir y controlar dicho problema, ya que si bien es cierto este problema no se puede erradicar por muchos factores.

La metodología de investigación que empleamos es el estudio es de campo y experimental y nos hemos ayudado de muchas técnicas como son: Entrevistas, Datos estadísticas, investigaciones exhaustivas y bibliográficas.

Los temas estudiados en este proyecto contienen la teoría y práctica al previo estudio realizado con los respectivos fundamentos que se va a tomar de importancia para la instalación de los controladores de tráfico con el respectivo modulo de transmisión para la reprogramación de secuencias o ciclos en los semáforos, también se determinaran las respectivas características, ventajas y desventajas funcionales del controlador, nos adentraremos en el tema de la automatización del controlador de tráfico.

## **1.2 RESUMEN**

El presente proyecto tiene por finalidad de realizar los estudios pertinentes para la futura implementación del Sistema de Control y Reprogramación de los controladores de tráfico por medio de la red de telefonía móvil, para su implementado en el área de Semaforización de la Policía Nacional de la zona sur del Distrito Metropolitano de Quito.

Nuestra recopilación de información y estudio lo realizamos en el Departamento de Ingeniería de Semaforización y Placas de la Policía Nacional ubicado en el Sector Sur del Distrito Metropolitano de Quito en la Ciudadela El Ejercito, debido a que en esta ubicación se encuentran personal capacitado y equipos sofisticados referentes al control de circulación vehicular en general, por medio del cual nos permitirá familiarizarnos con los diferentes temas de funcionamiento y control que se realiza en la actualidad con la semaforización ya que son de mucha importancia en esta investigación, y sobre todo las diferentes aplicaciones que se darán en el funcionamiento de los controladores de tráfico tanto en la reprogramación con sistemas SCADA y la red de telefonía móvil para el respectivo monitoreo y supervisión en los diferentes puntos de control, que nos permitirán la regularización de cambio de ciclos (tiempos de secuencia) en las luces de los semáforos dentro del perímetro establecido para así poder conseguir un flujo continuo en la circulación vehicular.

Finalmente la investigación realizada nos ha permitido evidenciar muchas alternativas para mejorar el sistema de circulación vehicular por medio de diferentes procesos ya sea de telecomunicaciones o sistemas de control inteligente por medio de los controladores de tráfico.

Por medio de la Policía Nacional hemos realizado una aplicación de campo real dentro de los sectores con mayor dificultad de tráfico y los resultados fueron satisfactorios ya que se pudo evidenciar grandes beneficios sociales, psicológicos, institucionales, ambientales y económicos que se generarían al momento de consumarse nuestro proyecto.

### **1.3 CONCEPTOS BÁSICOS**

#### **SEMAFORIZACIÓN Y SEÑALIZACIÓN DE TRÁNSITO**

##### **1.3.1 SEMAFORIZACIÓN DE TRÁNSITO**

La semaforización de tránsito en la circulación vehicular y peatonal es un elemento de vital importancia ya que nos permite el control de la fluidez en forma segura y ordenada ya sea para los vehículos en las carreteras y para los peatones en las aceras, con los objetivos y propósitos de evitar riesgos de accidentes.

###### **1.3.1.1 DEFINICIÓN <sup>1</sup>**

La semaforización son señales físicas de ruta para dirigir de manera visual tanto el tráfico vehicular como el peatonal por medio de luces de colores colocados en cruces, intersecciones, etc. Ya sean estos viales o peatonales.

##### **1.3.2 REQUERIMIENTOS DE LA SEMAFORIZACIÓN <sup>2</sup>**

###### **1.3.2.1 REQUISITOS**

Para una semaforización de tránsito de excelentes condiciones es necesario que cumpla con los siguientes requisitos:

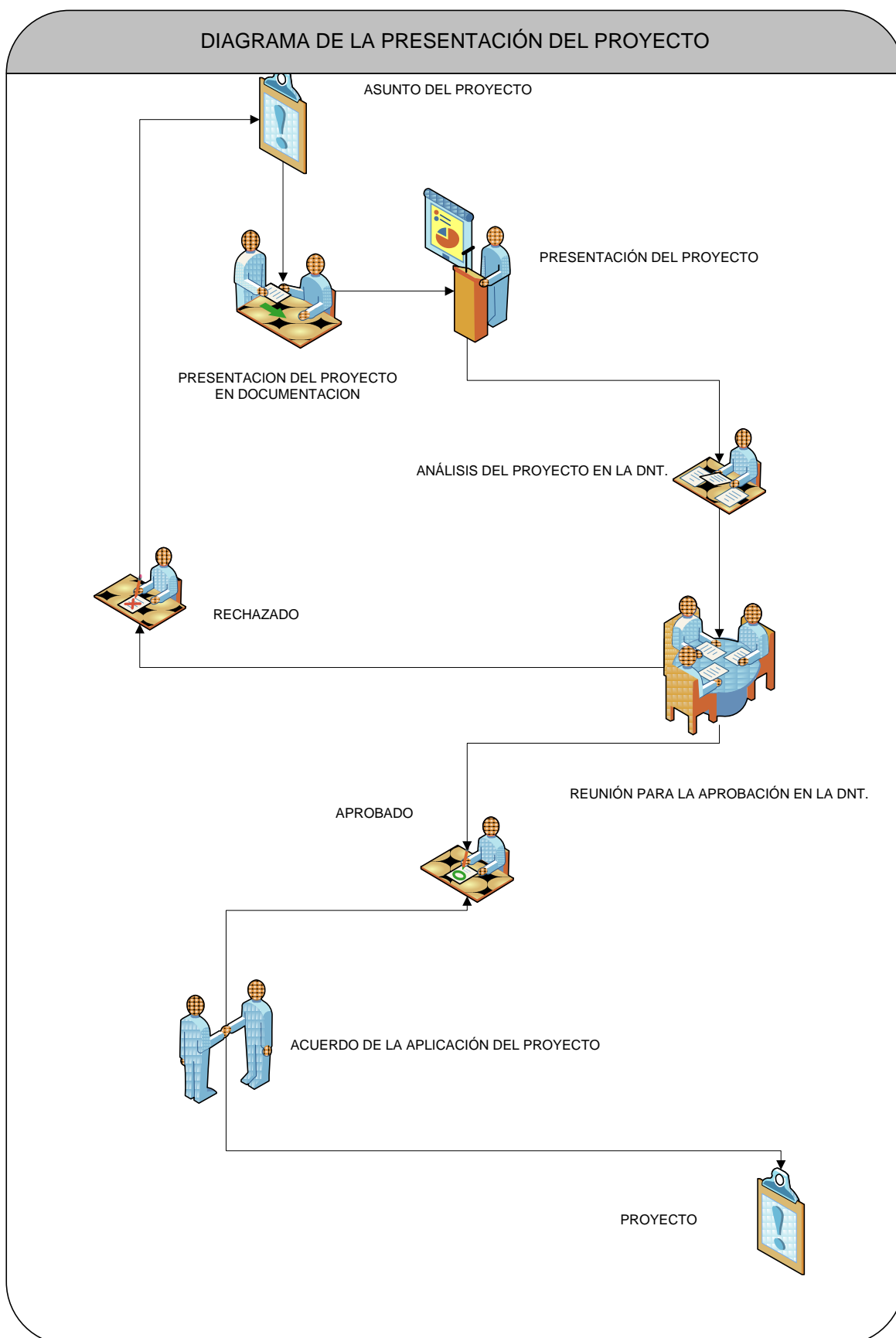
- La necesidad de campo,
- Infraestructura adecuada (semáforos en óptimas condiciones),
- Infundir información a conductores y peatones,
- Uniformidad.

---

<sup>1</sup> MANUAL, Departamento de Ingeniería de Semaforización y Placas de la Policía Nacional 2009

<sup>2</sup> <http://www.tránsito.gov.co/asesoriaprivada/publicaciones.php?id=31107>

### 1.3.3 DIAGRAMA UML PRESENTACIÓN DEL PROYECTO EN LA DNT.



### **1.3.4 CONSIDERACIONES**

La semaforización de tránsito debe cumplir con ciertos protocolos y condiciones aplicables para su uso y manejo dentro del sistema vial.

Estas condiciones se puntuarán en forma general como son:

- Diseño,
- Localización,
- Uso de la Implementación,
- Mantenimiento,
- Etc.

### **1.3.5 NECESIDAD DE ESTUDIO DE LA INGENIERÍA DE SEMAFORIZACIÓN PARA LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE REPROGRAMACIÓN DE CICLOS – CONTROLADOR DE TRÁFICO**

La necesidad del estudio de la ingeniería de Semaforización es la gran demanda de circulación tanto vehicular como peatonal y así mejorar el flujo de mismo en las calles, avenidas y garantizar la seguridad vial.

La decisión a tomar para la utilización de los dispositivos de control se basa en un estudio exhaustivo de ingeniería de semaforización en el cual abarque todas las características de la señalización como también la geometría vial, funcionalidad y el entorno.

Este estudio conlleva una responsabilidad de profesionalismo y de autoridad ya que este control podría causar riesgos en una inadecuada aplicación.

### **1.3.6 SEMAFOROS <sup>3</sup>**

#### **1.3.6.1 DEFINICIÓN**

Es un dispositivo eléctrico electrónico que regula el flujo de vehículos y peatones en las intersecciones de caminos. Fig. 1

---

3 Policía Nacional. (2009). Manual de Estudios de Ingeniería de Tránsito. Editorial de Servicios de Ingeniería y Control de Tránsito. Ecuador. Pag.23



Son los dispositivos de control de tránsito que son operados por una fuente de poder, con la excepción de barreras iluminadas o señales eléctricas continuas que sirven para informar a los conductores o ayudarlos a tomar decisiones.



Fig.1 Representación básica de un semáforo

### 1.3.6.2 FUNCIONALIDAD

La principal función de los semáforos es ser instalados principalmente en los cruces de las vías con mayor flujo vehicular y actúan como interruptores automáticos que regulan los tiempos programados o establecidos y las luces mediante diapositivas especiales.

Estos cambios son ejecutados por medio de un controlador hacia un temporizador, que a su vez está dirigido por una computadora central.

Esta central por medio de la comunicación vía telefónica hacia el controlador de tráfico permitirá manipular el cambio de ciclos en los colores de los semáforos en tiempo real y estos a su vez permitirán una buena fluidez del tráfico. (Fig. 2)



Fig. 2 Central de control de tráfico

### 1.3.6.3 CRITERIOS DE SEMAFORIZACIÓN

Los semáforos son un mecanismo relativamente sencillo pero poderoso de asegurar la exclusión mutua entre procesos concurrentes para acceder a un recurso compartido (control por medio de la red de telefonía móvil). En vez de que los usuarios inventen sus propios protocolos de control los semáforos son una herramienta proporcionada por el

diseñador de sistemas. Los usuarios solo necesitan contribuir a controlar el acceso por medio de tonos DTMF a los recursos compartidos obedeciendo un protocolo estándar y sencillo.

Los semáforos pueden estar disponibles en un lenguaje de programación SCADA-HMI, como construcción del lenguaje, o como servicio del sistema operativo invocado mediante llamadas al sistema. Cuando son proporcionadas por el sistema operativo, las variables semáforos no son declaradas ni manipuladas en el lenguaje, sino que se manipulan a través de llamadas al sistemas tales como “CAMBIO DE CICLOS” (AUTOPROGRAMACIÓN).

El control y reprogramación de un controlador de tráfico por medio de la red de telefonía móvil, entre procesos es necesaria para evitar error de temporización debido al acceso concurrente a recursos compartidos, tales como estructuras a datos o dispositivos de Entrada-Salida, por parte de procesos competidores. El control entre procesos también permite el intercambio de señales de temporización Parar-Seguir entre procesos cooperativos con el fin de preservar las relaciones especificadas de precedencia impuesta por el problema que se resuelva.

### **1.3.7 CONTROLADOR <sup>4</sup>**

Es un diseño considerando con especificaciones técnicas para controlar el tráfico vehicular y peatonal de los campos en circulación por medio de la Dirección Nacional de Transporte Terrestre DNT y en especial tomando las consideraciones de seguridad del equipo. (Fig. 4)

Los controladores en estudio se considera de alto rendimiento técnico ya que tiene incorporado en el sistema operativo del equipo, el 90% de los comandos en la reprogramación son utilizados por especialistas de la Direcciones de Tránsito conjuntamente con nuestro trabajo para una mayor efectividad.

### 1.3.7.1 DEFINICIÓN

Es un sistema inteligente que permite el control de los semáforos o sistemas relacionados con el tráfico vehicular y peatonal, el controlador permitirá una relación rendimiento vs costo y alto índice de tiempo promedio de falla lo que se interpreta como un equipo de alta confiabilidad.

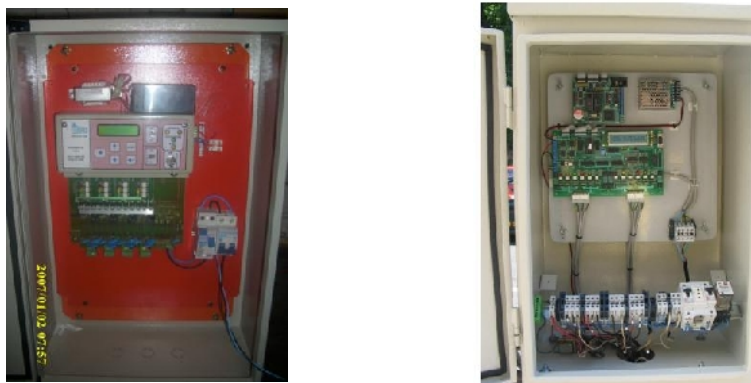


Fig. 3 Controlador de tráfico vehicular

### 1.3.7.2 CRITERIOS DEL CONTROLADOR

Actualmente la Dirección Nacional de Tránsito y Departamento de Ingeniería de Semaforización cuenta con 100 equipos instalados desde el año 2005 y funcionando en diferentes sectores de la capital, concentrando la mayor cantidad de estos en la Quito. El controlador ha ido evolucionando de acuerdo a las necesidades de los clientes y representa el punto de equilibrio entre la solución técnica y el costo de inversión.

### 1.3.8 SEÑALIZACIÓN DE TRÁNSITO

La circulación vehicular y peatonal debe ser guiada y regulada a fin de que pueda llevarse a cabo en forma segura, fluida, ordenada y cómoda, siendo la señalización de tránsito un elemento fundamental para alcanzar tales objetivos. En efecto, a través de la señalización se indica a los usuarios de las vías la forma correcta y segura de transitar por éstas, con el propósito de evitar riesgos y disminuir demoras innecesarias. (Fig. 4)



Fig. 4 Ejemplo de señalización tránsito.

### **1.3.8.1 DEFINICIÓN <sup>5</sup>**

Las señalizaciones de tránsito son objetos, avisos, medios acústicos, marcas, signos o leyendas que son colocados en los caminos, calles, avenidas y carreteras, con el objeto de educar, estandarizar o normalizar el tránsito vehicular y peatonal.

### **1.3.8.2 REQUISITOS DE LA SEÑALIZACIÓN**

Para que una señalización de tránsito sea efectiva y óptima es necesario que cumpla con los siguientes requisitos:

- Debe ser necesaria dentro del campo.
- Debe ser visible y legible.
- Debe ser fácil de interpretar por el ente humano.
- Debe dar tiempo suficiente al usuario para responder adecuadamente.
- Debe infundir seguridad y respeto.

### **1.3.8.3 CARACTERÍSTICAS Y CONSIDERACIONES DE SEÑALIZACIÓN DE TRÁNSITO.**

Las señalizaciones de tránsito deben satisfacer determinadas condiciones generales y estas son:

- Diseño
- Localización
- Uso
- Mantenimiento

### **1.3.9 CLASES DE LA SEÑALIZACIÓN**

En el campo de la señalización existen dos grandes grupos a estudiar ya que son de mucha importancia para determinar una señalización de alta fiabilidad para así poder evitar cualquier clase de inconvenientes.

- Señalización:
  - Señalización vertical
  - Señalización horizontal

### 1.3.9.1 SEÑALIZACIÓN VERTICAL <sup>6</sup>

#### 1.3.9.1.1 DEFINICIÓN

Las señales verticales son dispositivos instalados a lo largo de las vías, carreteras y caminos, destinados a reglamentar el tránsito, advertir o informar a los usuarios mediante palabras o símbolos determinados. (Fig. 5)



Fig. 5 Ejemplos de señalización vertical

#### 1.3.9.1.2 FUNCIONAMIENTO

La función de estas señales es reglamentar o advertir de peligros que podría presentarse en la circulación vehicular o peatonal e informar acerca de rutas, direcciones, destinos y lugares de interés. Son esenciales en lugares donde existen regulaciones especiales, permanentes o temporales, y en lugares donde los peligros no son evidentes. (Fig. 6)



Fig. 6 Ejemplos de señalización vertical

#### 1.3.9.1.3 CLASIFICACIÓN

Las señales camineras se clasifican en:

- Señales de reglamentación,
- Señales de prevención,
- Señales de información o guía.

---

<sup>6</sup> Manuales Generales de Seguridad y Educación Vial de Transporte Terrestre Otorgado por el Departamento de Seguridad Vial “Señalización Vertical”

### 1.3.9.2 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL <sup>7</sup>

#### 1.3.9.2.1 DEFINICIÓN

La señalización horizontal, corresponde a la aplicación de marcas viales, conformadas por líneas, flechas, símbolos y letras que se pintan sobre el pavimento, bordillos y estructuras de las vías de circulación o adyacentes a ellas, así como los objetos que se colocan sobre la superficie de rodadura, con el fin de regular, canalizar el tránsito o indicar la presencia de obstáculos. Fig.7



Fig. 7 Señalización en avenidas

#### 1.3.9.3 FUNCIONAMIENTO

La demarcación desempeña funciones definidas e importantes en un adecuado esquema de regulación del tránsito. Sirven, en algunos casos, como suplemento a las señales y semáforos en el control del tránsito; en otros constituye un único medio, desempeñando un factor de suma importancia en la regulación de la operación del vehículo en la vía.

Las marcas viales o demarcaciones deben ser reflectivas excepto paso peatonal tipo cebra, o estar debidamente iluminadas. Fig. 8



Fig. 8 Aplicación de materiales en la señalización de vías.

---

<sup>7</sup> Manuales Generales de Seguridad y Educación Vial de Transporte Terrestre Otorgado por el Departamento de Seguridad Vial “Señalización Horizontal”

## **CAPITULO 2**

### **HARDWARE**

#### **2 CONTROLADOR DE TRÁFICO Y REPROGRAMADOR DE CICLOS.**

##### **2.1 CONTROL**

###### **2.1.1 DEFINICIÓN**

Lo describimos como control y reprogramador de ciclos de tráfico vehicular y peatonal a un conjunto de mecanismos electromecánicos o electrónicos, alojados en una caja, que ordenan los cambios de luces de los semáforos.

Generalmente el control de semáforos está dotado de 5 circuitos para que opere satisfactoriamente y tengan un alto grado de flexibilidad. Estos circuitos son:

- De secuencia de fase.
- De variación de ciclos o intervalos.
- De desfaseamiento.
- De apagado.
- De destello

###### **2.1.2 FUNCIONAMIENTO**

Los dispositivos de control y reprogramador de ciclos en la circulación vehicular nos permitirá ordenar los cambios de luces en los semáforos de una manera eficaz y segura. También realizar las siguientes funciones:

- Procesar la información generada por los detectores para ajustar los tiempos a las necesidades de las intersecciones, aquí estamos hablando ya en términos de reprogramación en tiempo real es decir que el ente humano no podrá percibir los cambios de ciclos.
- Recibir y enviar información a un centro de control; es decir existirá un equipamiento madre o central con el fin de operar en forma coordinada.

- Proveer los elementos que garanticen la seguridad de los usuarios evitando señalizaciones conflictivas y finalmente reportar al centro de control el tipo de falla que puede presentar y así poder dar soluciones optimas a cada suceso.

## 2.2 CONTROLADOR DE TRÁFICO VEHICULAR <sup>8</sup>

### 2.2.1 DEFINICIÓN

Al controlador de tráfico vehicular y peatonal se le describe como un dispositivo electrónico de campo que sirve para realizar los cambios de luces de uno o varios semáforos, y su estructura se encuentra ensamblada en una caja para mayor seguridad.(Fig. 9)



Fig. 9 Controlador de Tráfico

### 2.2.2 TIPOS DE CONTROLADORES DE TRÁFICO

- a) Controlador Centralizado
- b) Controlador Descentralizado
- c) Controlador Centralizable

#### a) Controlador Centralizado

Controlador de semáforos bajo control o supervisión de uno o más dispositivos centrales de control.

- Controladores maestros ,
- Computadoras centrales.



### b) Controlador Descentralizado

Controlador de semáforos que no está bajo la supervisión de ningún dispositivo central de control.

### c) Controlador Centralizable

Controlador de semáforos que no está bajo control o supervisión de ningún dispositivo central de control, como controladores maestros o computadoras centrales, pero que está diseñado y construido para permitir la conversión a controlador centralizado.

## 2.2.2.1 OBJETIVOS DE LOS CONTROLADORES DE TRÁFICO

Optimizar la regulación de intersecciones de la Red vial, mediante la apropiada duración y sincronización de las señales de semáforos, de acuerdo a volúmenes de vehículos y peatones.

- Minimizar tiempos de viajes en la red vial.
- Disminuir accidentes

## 2.2.3 CLASES DE CONTROLADORES DE TRÁFICO <sup>9</sup>

- a) Controlador de Tráfico TEK-II
- b) Controlador de Tráfico SIEMENS C-214
- c) Controlador de Tráfico N7-micro

### 2.2.3.1 Controlador de Tráfico TEK-II



Fig. 10 (a) Controlador de Tráfico TEK II



Fig. 10 (b) Controlador y su Programador

### **2.2.3.1.1 Descripción**

El controlador TEK-II, está diseñada para soportar hasta 4 grupos semafóricos vehiculares. Estos controladores de tráfico están basados en microprocesadores.

Este controlador está alojado en un compartimento metálico que sirve de soporte para las diferentes partes que lo componen, además de protegerlo del medio ambiente. Su construcción modular permite la fácil adaptación y expansión a las demandas de cada aplicación.

Diseñado con una excelente relación costo-beneficio además de flexibilidad para cumplir con los más variados requerimientos de un control vehicular y peatonal efectivo.

### **2.2.3.1.2 Características**

- Unidad compacta
- Simple y modular.
- Basada en estándares operativos internacionales.
- Basado en un procesador central único tipo PC compatible.
- Utilizar interfaces y periféricos simples que facilitan y minimizan las labores de instalación y mantenimiento.
- Diseño y operación basados en:
  - MCE 0141, Norma Inglesa
  - SECTU, Norma Chilena
- Realiza tareas en tiempo real

### **2.2.3.1.3 Parámetros básicos de control**

#### **Ciclo**

Tiempo total requerido para una secuencia completa de las indicaciones de un semáforo.

#### **Fase**

Parte del ciclo correspondiente a cualquier movimiento de vehículos o combinación de movimientos simultáneos que reciben el derecho de paso durante uno o más intervalos.

### **Intervalo**

Cualquiera de las divisiones del ciclo correspondiente a las indicaciones o colores del semáforo.

### **Desfasamiento**

Número de segundos que tarda en aparecer la indicación de luz verde en un semáforo después de un instante dado, que se toma como punto de referencia de tiempo. Suele ser expresado en tanto por ciento del ciclo. Se usa para fines de coordinación y para referirse al tiempo necesario para despejar intersecciones complejas.

## **2.2.3.2 Controlador de Tráfico SIEMENS C-214 <sup>10</sup>**



Fig. 11 Controlador de tráfico SIEMENS C-214

### **2.2.3.2.1 Descripciones**

El controlador SIEMENS CL-S214, está diseñada para soportar de 2 a 16 grupos de señales configurables; sea de vehículos, peatones o giros.

El gabinete es de poliéster reforzado con fibra de vidrio. El ensamble completo es un diseño modular y el ensamble de la estructura es completamente desmontable simplificando el mantenimiento en campo.

Los componentes internos están protegidos de las señales de campo a través del aislamiento óptico, además cada salida tiene protección individual mediante fusibles.

Adicionalmente tiene seguridades para monitoreo de operación del equipo y apagado de lámparas verdes en caso de falla así como también como el reporte de la falla individual de una lámpara en el sistema por medio de un aviso local o remoto.

El controlador tiene una programación sencilla por medio del software COMCLS/Win el cual puede ejecutarse desde una computadora portátil.

#### **2.2.3.2.2 Características**

- Unidad compacta para ser utilizada en áreas con disponibilidad limitada de espacio.
- Montaje de poste.
- Realiza tareas en tiempo real
- Simulación de secuencia, con o sin salida de lámparas.
- Protección individual de cada salida por medio de fusibles.
- El reemplazo actualización del sistema operativo se hace a través de cartuchos EEprom.
- Módulos de:
  - Potencia,
  - Supervisión,
  - Bastidor central,
  - Interfaz Befu,
  - Conversión de Protocolo,
  - Bastidor de Expansión y
  - Detección.

#### **2.2.3.3 Controlador de Tráfico N7-micro**

##### **2.2.3.3.1 Descripción**

Este controlador ha sido fabricado con gran esmero y meticulosidad. Gracias a muchos años de experiencia y minuciosas investigaciones, podemos ofrecerle ahora un excelente resultado técnico con una enorme facilidad de manejo. Los montajes conscientes y las múltiples pruebas de calidad a las que se somete el aparato durante y después de su

fabricación, son la mejor garantía para una seguridad de funcionamiento óptima. (Fig. 12)



Fig. 12 Controlador de Tráfico N7-micro

#### 2.2.3.3.2 Características de las partes del Controlador de Tráfico N7- MICRO y de su Reprogramador de Ciclos.

*En este capítulo se realizara una descripción de cada componente del controlador de tráfico y del Reprogramador de Ciclos.*

#### 2.2.3.4 Componentes y diagramas del Controlador de Tráfico



Fig. 13 Partes del Controlador de Tráfico

### 2.2.3.5 DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL CONTROLADOR DE TRÁFICO

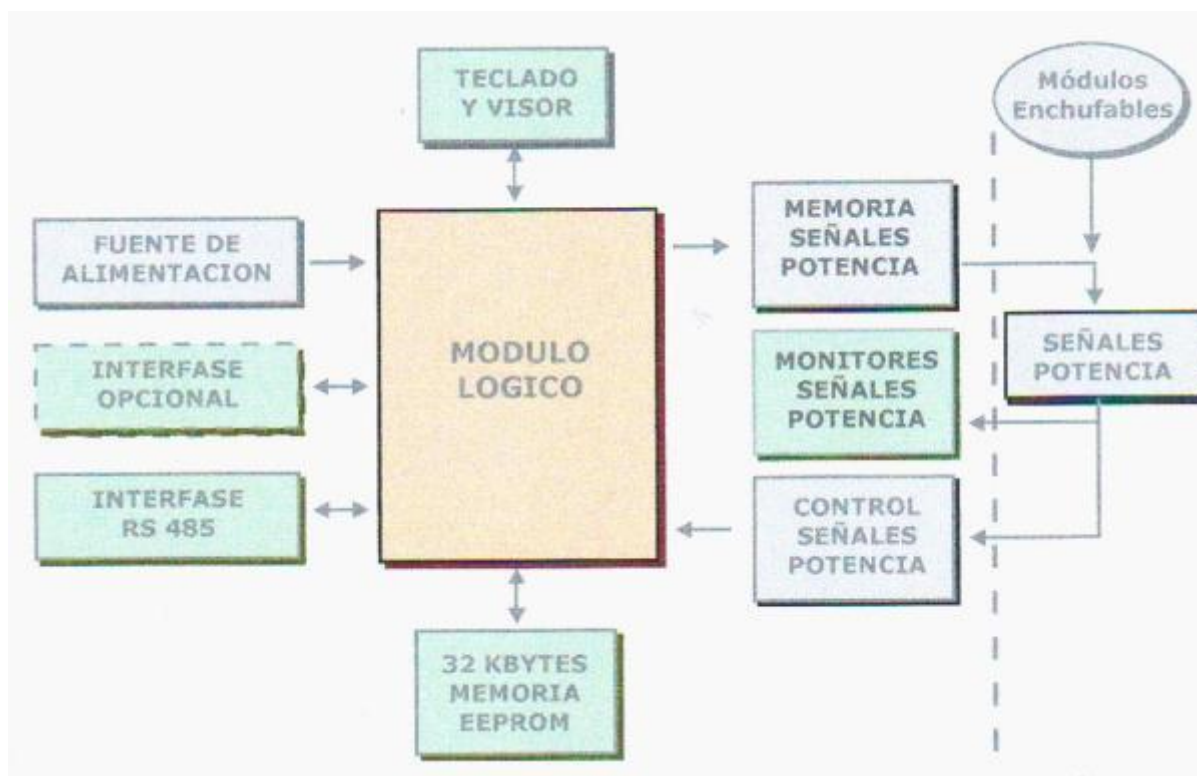


Fig. 14 Diagrama de secuencias de un controlador de tráfico.

Diagrama general de caso de uso para el Controlador de Tráfico

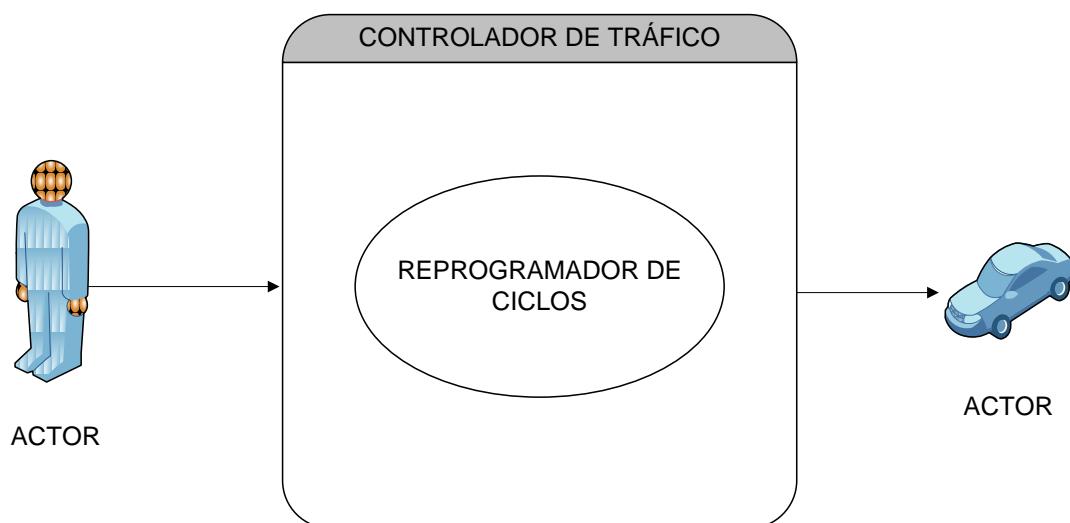


Fig. 15 Diagrama de caso de uso de un controlador de tráfico.

## Micro controlador



Fig. 16 Microcontrolador

Es un circuito integrado programable que contiene todos los componentes de un computador.

Se emplea para controlar el funcionamiento de una tarea determinada en nuestro caso el control de ciclos rotativos de los colores del semáforo y, debido a su reducido tamaño, suele ir incorporado en el propio dispositivo al que gobierna. Fig. 16

El Microcontrolador es un computador dedicado. En su memoria solo reside un programa destinado a gobernar una aplicación determinada; sus líneas de entrada y salida soportan el conexionado de los sensores y actuadores del dispositivo a controlar y todos los recursos complementarios disponibles tiene como única finalidad atender sus requerimientos.

Una vez programado y configurado el microcontrolador solamente sirve para gobernar la tarea asignada.

Un Microcontrolador es un sistema cerrado que contiene un computador completo y de prestaciones limitadas que no se pueden modificar. Fig. 16

### Diagrama de bloques de un microcontrolador

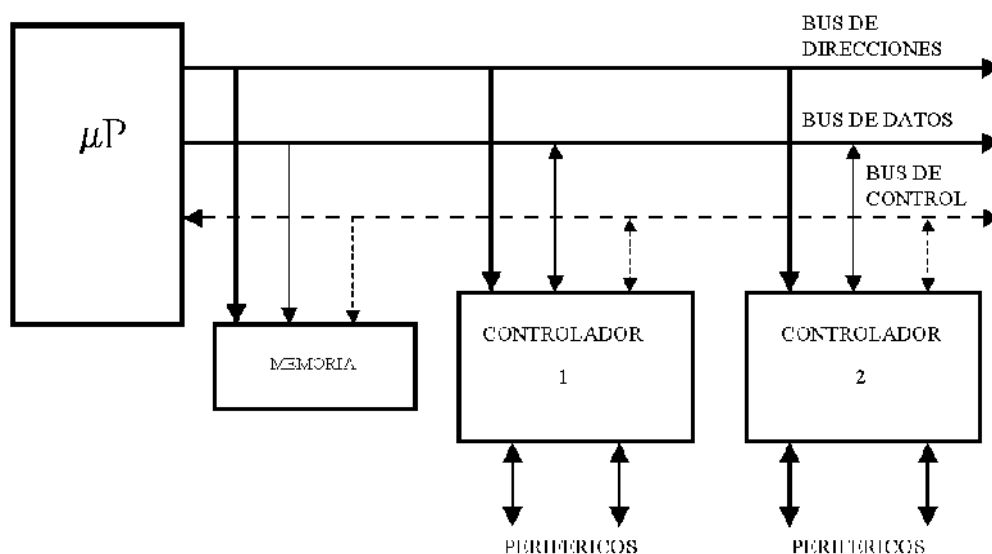


Fig. 17 Diagrama del microcontrolador 16f870

El microcontrolador es un sistema cerrado. Todas las partes del computador están contenidas en su interior y solo salen al exterior las líneas que gobiernan los periféricos

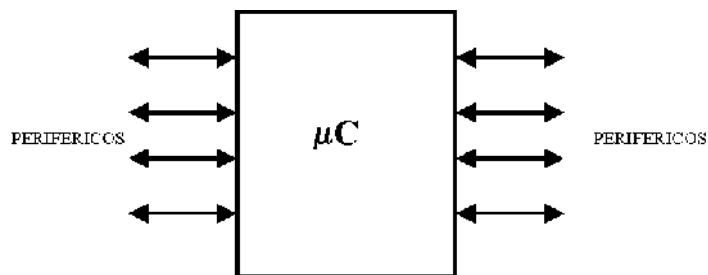


Fig. 18 Diagrama de entrada y salidas de un microcontrolador.

#### 2.2.3.6 Arquitectura Interna de un microprocesador

Un microcontrolador posee todos los componentes de un computador, pero con unas características fijas que no pueden alterarse.

Las partes principales de un microcontrolador son:

1. Procesador.



2. Memoria no volátil para contener el programa.
3. Memoria de lectura y escritura para guardar los datos.
4. Líneas de E/S para los controladores de periféricos:
  - Comunicación paralelo.
  - Comunicación serie.
  - Diversas puertas de comunicación (bus I2C. USB, etc).
5. Recursos auxiliares.
  - Circuito reloj.
  - Temporizadores.
  - Perro Guardián Watchdog.
  - Conversores AD y DA.
  - Comparadores analógicos.
  - Protección ante fallos de la alimentación.
  - Estado de reposo o de bajo consumo.

### 2.2.3.7 LCD

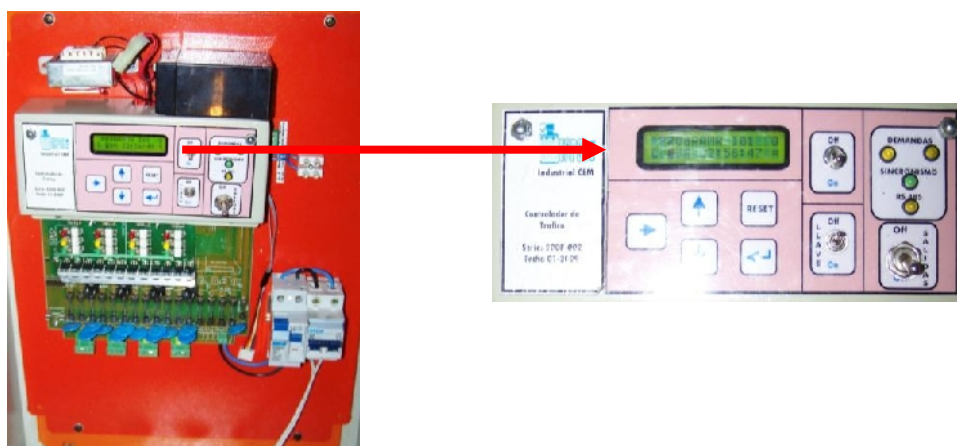


Fig. 19 LCD del controlador N7-micro

Es una pantalla delgada y plana formada por un número de píxeles en color o monocromos colocados delante de una fuente de luz o reflectora. A menudo se utiliza en dispositivos electrónicos, ya que utiliza cantidades muy pequeñas de energía eléctrica. (Fig. 19)

### 2.2.3.7.1 Especificaciones de un LCD

Los factores Importantes que se deben considerar al evaluar una pantalla de cristal líquido son:

- **Resolución**

Las dimensiones horizontal y vertical son expresadas en píxeles. Las pantallas HD tienen una resolución nativa de 1366x768 píxeles (720p) y la resolución nativa en las Full HD es de 1920x1080 píxeles (1080p).

- **Ancho de punto**

La distancia entre los centros de dos píxeles adyacentes. Cuanto menor sea el ancho de punto, tanto menor granularidad tendrá la imagen. El ancho de punto puede ser el mismo en sentido vertical y horizontal.

- **Tamaño**

El tamaño de un panel LCD se mide a lo largo de su diagonal, generalmente expresado en pulgadas.

- **Tiempo de respuesta**

Es el tiempo que demora un píxel en cambiar de un color a otro.

- **Tipo de matriz**

Activa, pasiva y reactiva.

- **Ángulo de visión**

Es el máximo ángulo en el que un usuario puede mirar el LCD, es estando desplazado de su centro, sin que se pierda calidad de imagen. Las nuevas pantallas vienen con un ángulo de visión de 178 grados

- **Soporte de color**

Cantidad de colores soportados. Coloquialmente conocida como gama de colores.

- **Brillo**

La cantidad de luz emitida desde la pantalla; también se conoce como luminosidad.

- **Aspecto**

La proporción de la anchura y la altura (por ejemplo, 5:4, 4:3, 16:9 y 16:10).

### 2.2.3.8 Pulsadores

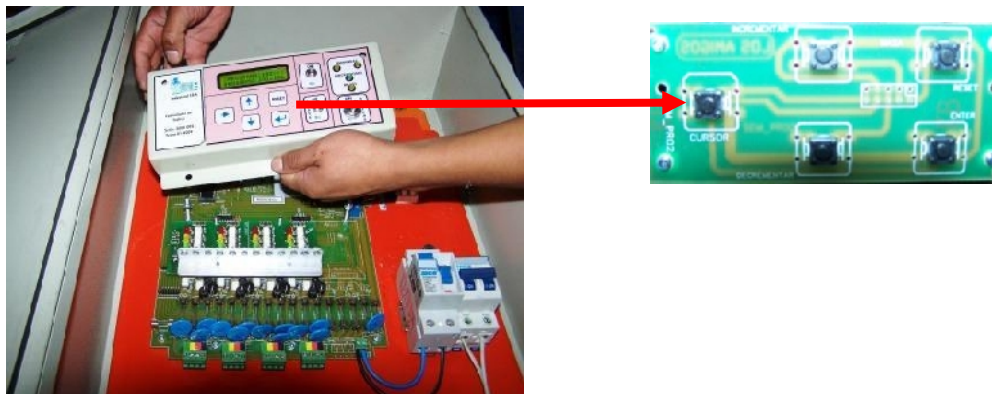


Fig. 20 Pulsadores

Un botón de un dispositivo electrónico, funciona, por norma general, como un interruptor eléctrico, es decir en su interior tiene 2 contactos: (Fig. 20)

- Un dispositivo NA (NORMALMENTE ABIERTO)
- Un dispositivo NC (NORMALMENTE CERRADO),

Con lo que al pulsarlo se activará la función inversa de la que en ese momento este realizando.

### 2.2.3.9 Contactores o elemento auxiliar de mando

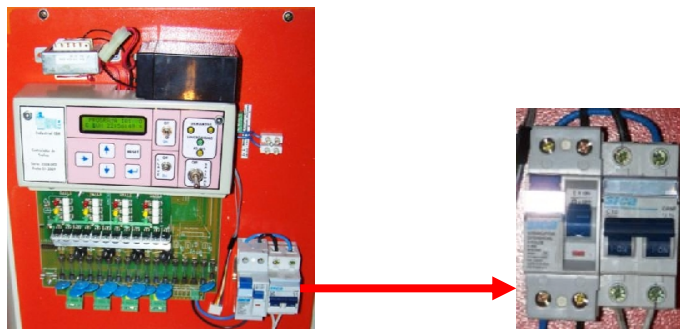


Fig. 21 Contactores de mando

Un contactor como un aparato mecánico de conexión y desconexión eléctrica, accionado por cualquier forma de energía, menos manual, capaz de establecer, soportar e interrumpir corrientes en condiciones normales del circuito, incluso las de sobrecarga.

### 2.2.3.10 Reles



Fig. 22 Reles

Es un dispositivo electromecánico. Funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes. (Fig.22)

### 2.2.3.11 Estructura de un Relé

En general, podemos distinguir en el esquema general de un relé los siguientes bloques:

- Circuito de entrada, control o excitación.
- Circuito de acoplamiento.
- Circuito de salida, carga o maniobra, constituido por:
  - Circuito excitador.
  - Dispositivo conmutador de frecuencia.
  - Protecciones.

### 2.2.3.12 Led

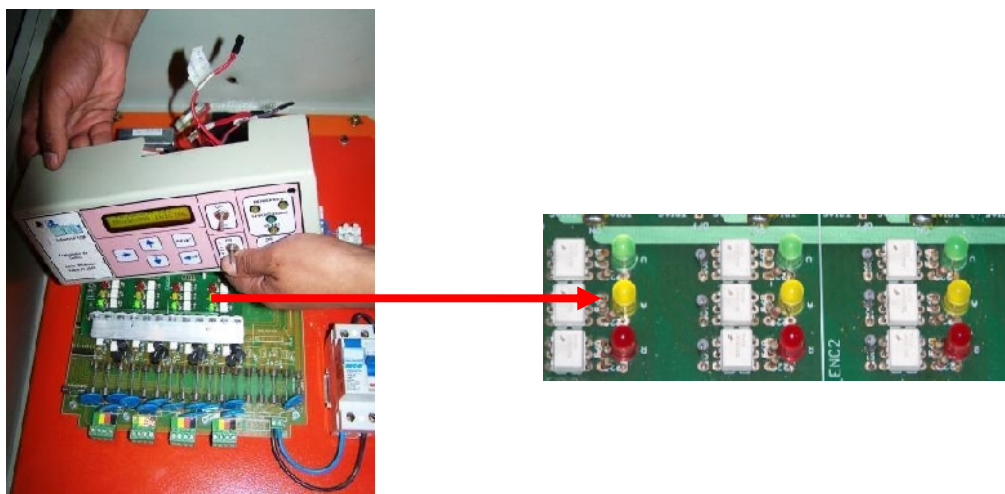


Fig. 23 Led

Los Leds son componentes eléctricos semiconductores (diodos) que son capaces de emitir luz al ser atravesados por una corriente pequeña. (Fig. 23)

### 2.2.3.13 Transformador 110VCA-60Hz a 9V

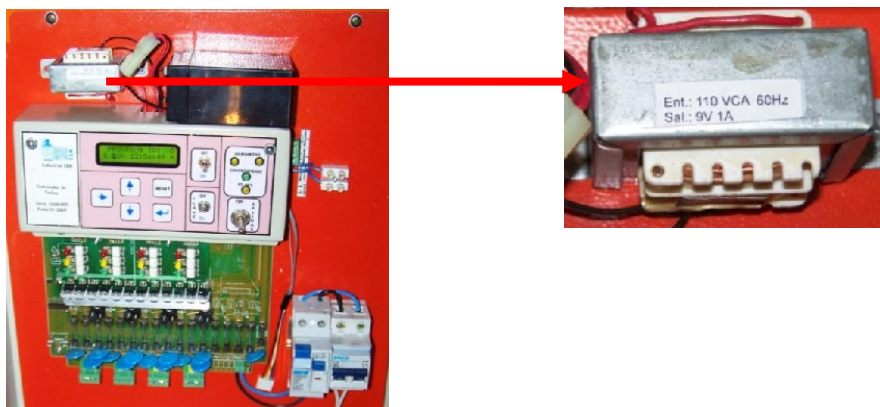


Fig. 24 Transformador

Para poder definir que es un transformador debemos tomar en cuentas las siguientes definiciones:

#### **Relación Ratio:**

Es la relación de la corriente nominal principal de servicio del transformador y su corriente nominal secundario, el estándar más usado es de 5 Amperios.

### Diagrama de bloques de un transformador



Cabe recalcar que depende del bobinado del transformador para obtener la corriente de salida deseada.

### 2.2.3.14 Batería

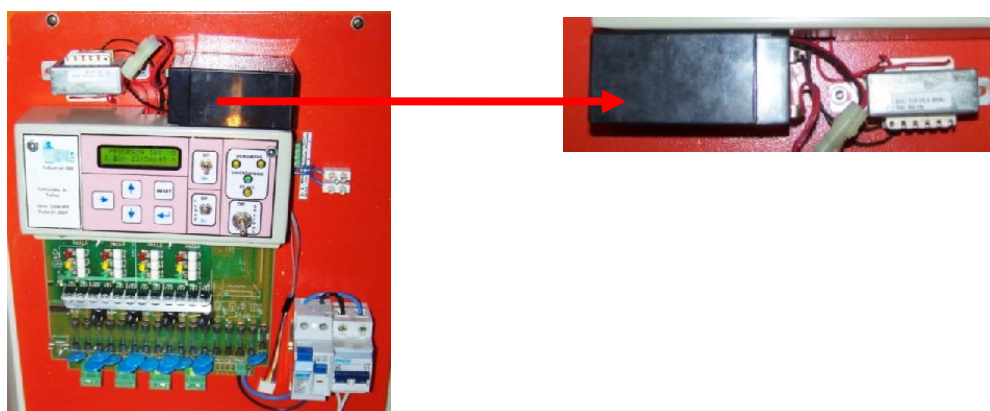


Fig. 25 Batería

Se le denomina al dispositivo que almacena energía eléctrica, usando procedimientos electroquímicos y que posteriormente la devuelve casi en su totalidad; este ciclo puede repetirse por un determinado número de veces. Se trata de un generador eléctrico secundario; es decir, un generador que no puede funcionar sin que se le haya suministrado electricidad previamente mediante lo que se denomina proceso de carga. (Fig. 25)

El funcionamiento de un acumulador está basado esencialmente en un proceso reversible llamado reducción oxidación, un proceso en el cual uno de los componentes se oxida en química se le denomina pérdida de electrones y el otro se reduce ganancia de electrones; es decir, un proceso cuyos componentes no resulten consumidos ni se pierdan, sino que meramente cambian su estado de oxidación, que a su vez puedan retornar al estado primero en las circunstancias adecuadas. Estas circunstancias son, en el caso de los acumuladores, el cierre del circuito externo, durante el proceso de descarga, y la aplicación de una corriente, igualmente externa, durante la carga.



Resulta que procesos de este tipo son bastante comunes, por extraño que parezca, en las relaciones entre los elementos químicos y la electricidad durante el proceso denominado electrólisis, y en los generadores voltaicos o pilas.

### 2.2.3.15 Interfaz RS-485 <sup>11</sup>

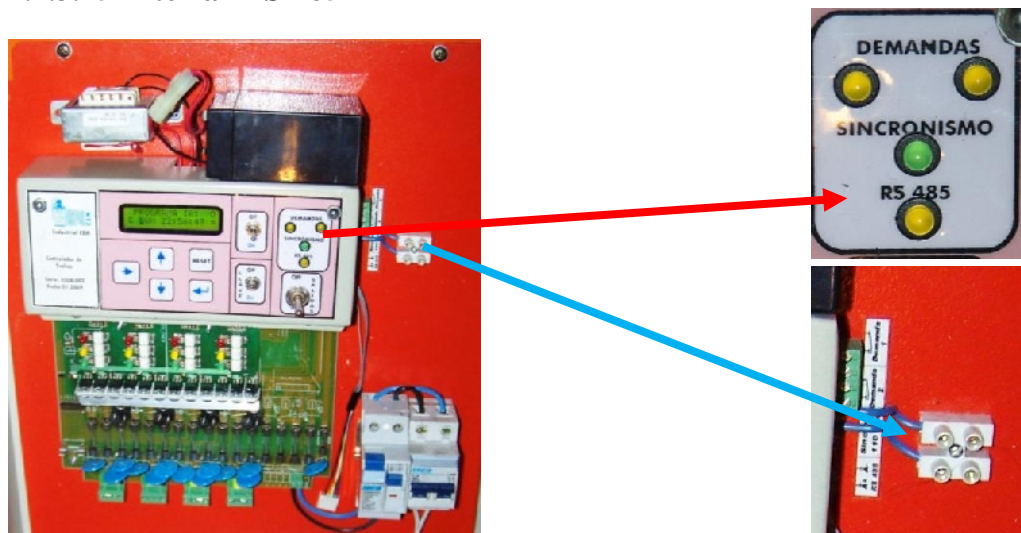


Fig. 26 Comunicación RS-485

Esta interfaz es conocida también como EIA-485, que lleva el nombre del comité que lo convirtió en estándar en 1983. Es un estándar de comunicaciones en bus de la capa física del Modelo OSI.

Está definido como un sistema en bus de transmisión multipunto diferencial, es ideal para transmitir a altas velocidades sobre largas distancias 100 Kbps en 1.200 metros y a través de canales ruidosos, ya que reduce los ruidos que aparecen en los voltajes producidos en la línea de transmisión. El medio físico de transmisión es un par entrelazado que admite hasta 32 estaciones en 1 solo hilo, con una longitud máxima de 1.200 metros operando entre 300 y 19200bps y la comunicación half-duplex semiduplex. Soporta 32 transmisiones y 32 receptores.

Es una especificación eléctrica de la capa física en el modelo OSI de las conexiones half duplex, two-wire y multipoint serial.

<sup>11</sup>

<http://www.alegsa.com.ar/Dic/RS-485.php>

RS485 sólo especifica características eléctricas de una unidad, pero no especifica o recomienda ningún protocolo de datos.

RS-485 soporta distintos tipos de conectores como DB-9 y DB-37.

#### 2.2.3.15.1 Especificaciones Requeridas

- Interfaz diferencial
- Conexión multipunto
- Alimentación única de +5V
- Hasta 32 estaciones
- Velocidad máxima de 10 Mbps (a 12 metros)
- Longitud máxima de alcance de 1.200 metros (a 100 Kbps)
- Rango de bus de -7V a +12V

#### 2.2.3.16 Resistencias

Propiedad de un objeto o sustancia que hace que se resista u oponga al paso de una corriente eléctrica. La resistencia de un circuito eléctrico determina según la llamada ley de Ohm cuánta corriente fluye en el circuito cuando se le aplica un voltaje determinado.

La unidad de resistencia es el ohmio, que es la resistencia de un conductor si es recorrido por una corriente de un amperio cuando se le aplica una tensión de 1 voltio.

La abreviatura habitual para la resistencia eléctrica es “R”, y el símbolo del ohmio es la letra griega omega,  $\Omega$ . En algunos cálculos eléctricos se emplea el inverso de la resistencia,  $1/R$ , que se denomina conductancia y se representa por G.

La unidad de conductancia es siemens, cuyo símbolo es S. Aún puede encontrarse en ciertas obras la denominación antigua de esta unidad, mho.

#### 2.2.3.17 Disipadores de Calor



Fig. 27 Disipador de Calor



Es un elemento físico, sin partes móviles, destinado a eliminar el exceso de calor de cualquier elemento. (Fig. 27)

Su funcionamiento se basa en la segunda ley de la termodinámica, transfiriendo el calor de la parte caliente que se desea disipar al aire. Este proceso se propicia aumentando la superficie de contacto con el aire permitiendo una eliminación más rápida del calor excedente.

#### 2.2.3.17.1 Diseño de un disipador

Un disipador extrae el calor del componente que refrigera y lo evacúa al exterior, normalmente al aire. Para ello se necesita una buena conducción de calor a través del mismo, por lo que se suelen fabricar de aluminio por su ligereza, pero también de cobre, mejor conductor del calor, pero más pesado.

En el caso habitual, el disipador está en íntimo contacto con el dispositivo que refrigera, empleando grasa de silicona o láminas termo conductoras para asegurar una baja resistencia térmica entre el componente y el disipador. Para evacuar el calor al ambiente, se aumenta la superficie del disipador mediante aletas o varillas, cuyo diseño varía dependiendo de si existe circulación forzada del aire o sólo convección natural. El acabado suele ser negro para mejorar la radiación, pero muchas veces se deja el metal expuesto y únicamente se protege de la corrosión. El acabado no debe aumentar la resistencia térmica.

#### 2.2.3.18 Triacs<sup>12</sup>

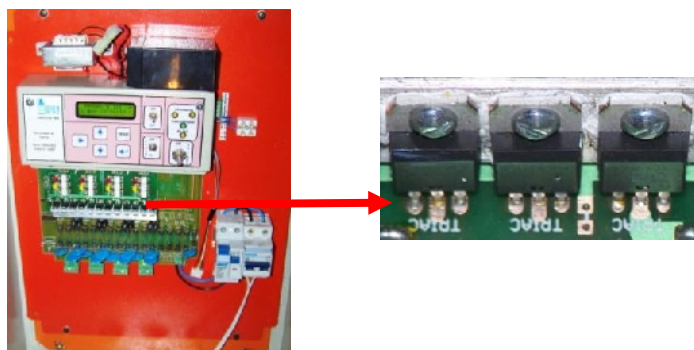


Fig. 28 Triac

El triac es un dispositivo semiconductor de tres terminales que se usa para controlar el flujo de corriente promedio a una carga, con la particularidad de que conduce en ambos sentidos y puede ser bloqueado por inversión de la tensión o al disminuir la corriente por debajo del valor de mantenimiento. (Fig. 28)

El triac puede ser disparado independientemente de la polarización de puerta, es decir, mediante una corriente de puerta positiva o negativa.

Cuando el triac conduce, hay una trayectoria de flujo de corriente de muy baja resistencia de una terminal a la otra, dependiendo la dirección de flujo de la polaridad del voltaje externo aplicado. Cuando el voltaje es más positivo en MT2, la corriente fluye de MT2 a MT1 en caso contrario fluye de MT1 a MT2. En ambos casos el triac se comporta como un interruptor cerrado. Cuando el triac deja de conducir no puede fluir corriente entre las terminales principales sin importar la polaridad del voltaje externo aplicado por tanto actúa como un interruptor abierto.

Debe tenerse en cuenta que si se aplica una variación de tensión importante al triac  $dv-dt$  aún sin conducción previa, el triac puede entrar en conducción directa.

### 2.2.3.19 Fusibles

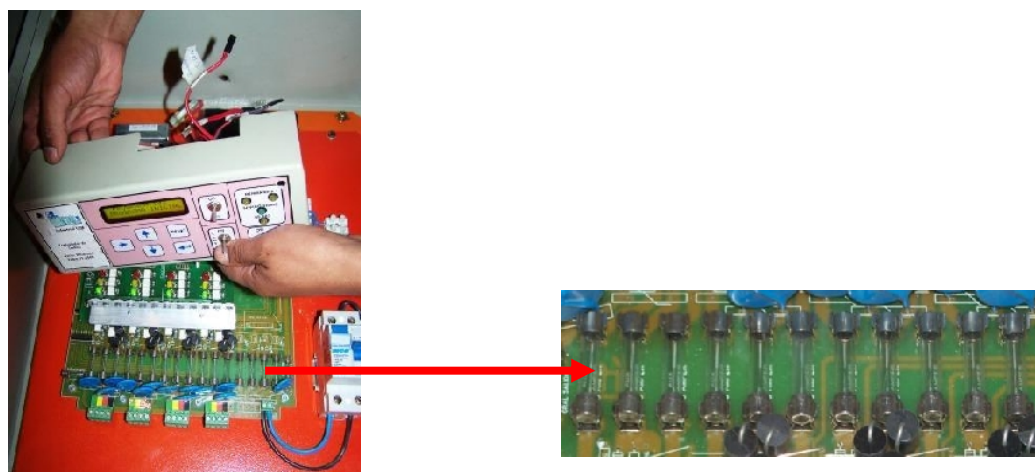


Fig. 29 Fusibles

Los fusibles son dispositivo de seguridad utilizado para proteger un circuito eléctrico de un exceso de corriente. Su componente esencial es habitualmente, un hilo o una banda de metal que se derrite a una determinada temperatura.

El fusible está diseñado para que la banda de metal pueda colocarse fácilmente en el circuito eléctrico. Si la corriente del circuito excede un valor predeterminado, el metal fusible se derrite y se rompe o abre el circuito. Los dispositivos utilizados para detonar explosivos también se llaman fusibles.

Un fusible cilíndrico está formado por una banda de metal fusible encerrada en un cilindro de cerámica o de fibra. Unos bornes de metal ajustados a los extremos del fusible hacen contacto con la banda de metal. Este tipo de fusible se coloca en un circuito eléctrico de modo que la corriente fluya a través de la banda metálica para que el circuito se complete. Si se da un exceso de corriente en el circuito, la conexión de metal se calienta hasta su punto de fusión y se rompe. Esto abre el circuito, detiene el paso de la corriente y, de ese modo, protege al circuito.

#### **2.2.3.20 Transistores**

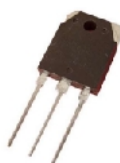


Fig. 30 Transistores

Los transistores se componen de semiconductores. Se trata de materiales, como el silicio o el germanio, dopados es decir, se les han incrustado pequeñas cantidades de materias extrañas, de manera que se produce un exceso o una carencia de electrones libres. En el primer caso, se dice que el semiconductor es del tipo n, y en el segundo, que es del tipo p. (Fig. 30)

Combinando materiales del tipo n y del tipo p se puede producir un diodo. Cuando éste se conecta a una batería de manera tal que el material tipo p es positivo y el material tipo n es negativo, los electrones son repelidos desde el terminal negativo de la batería y pasan, sin ningún obstáculo, a la región p, que carece de electrones.

Con la batería invertida, los electrones que llegan al material p pueden pasar sólo con muchas dificultades hacia el material n, que ya está lleno de electrones libres, en cuyo caso la corriente es prácticamente cero.



### 2.2.4.1 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL REPROGRAMADOR DE CICLOS (RCV)

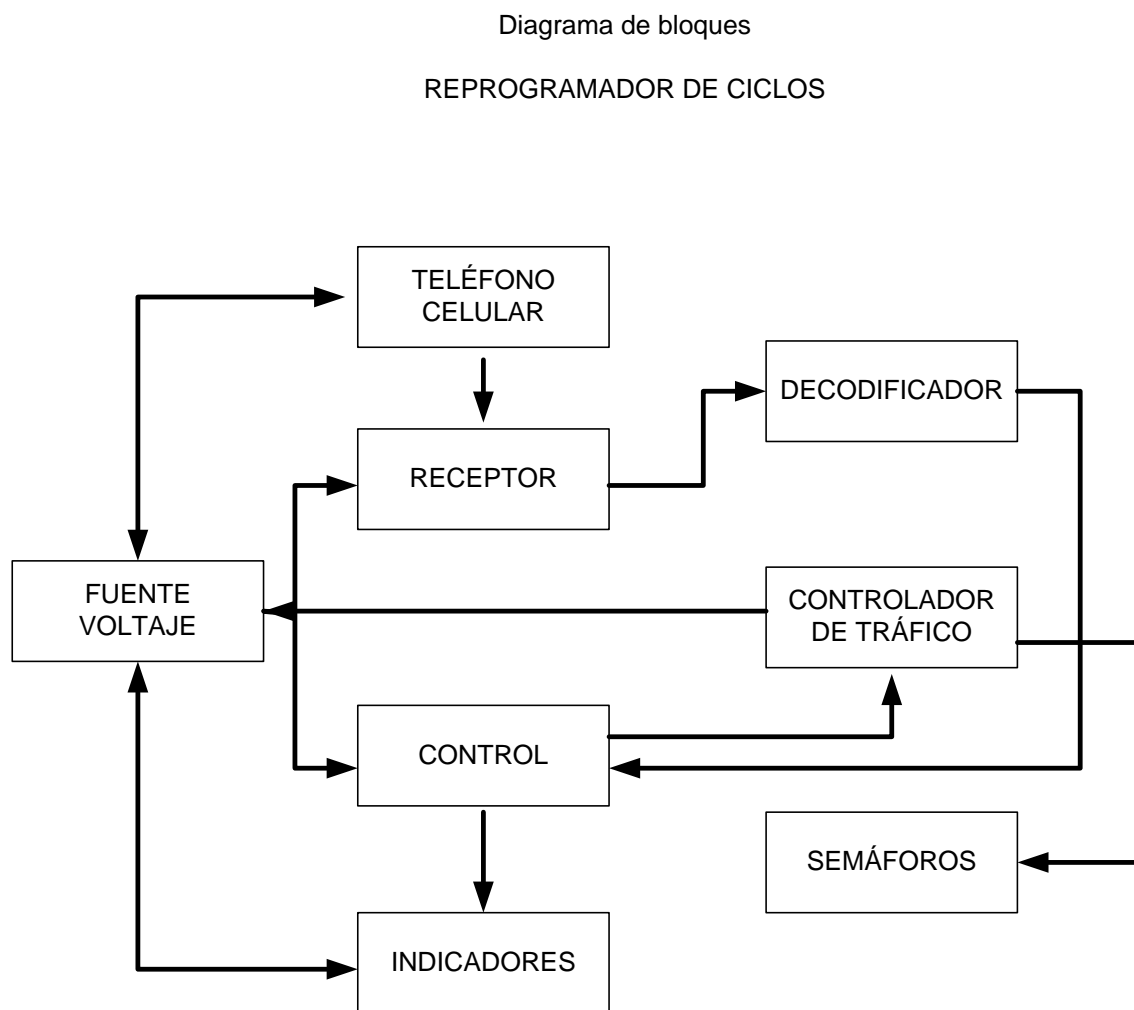


Fig. 33 Diagrama de casos de uso del RCV

### 2.2.4.2 Micro-controlador 16F870

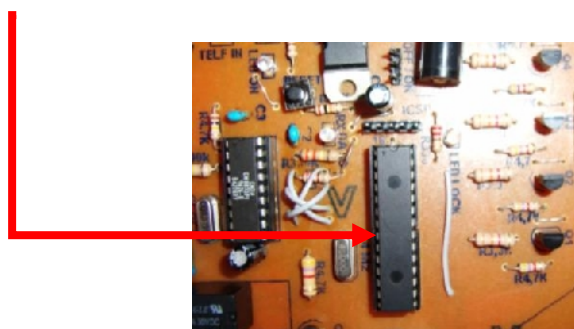


Fig. 34 Microcontrolador 16F870 del RCV

### 2.2.4.3 Diagrama PIC 16F870 <sup>14</sup>

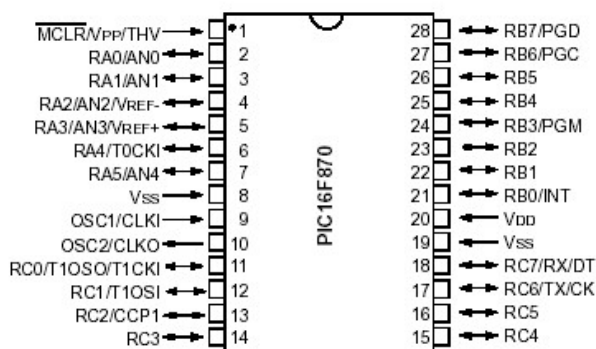


Fig. 35 Diagrama Microcontrolador

Explicación más detallada en el Anexo 3

#### 2.2.4.4 Explicación de las características PIC 18f870

- Alto rendimiento RISC CPU.
- 35 instrucciones de palabra solas para aprender.
- Todas las instrucciones de ciclo solas excepto las ramas de programa que son de dos ciclos.
- Funcionamiento de velocidad:
- La corriente continua 20 MHz cronometrada la corriente continua de entrada-200 ciclo de instrucción nanosegundos.
- kb x 14 palabras de Memoria de Programa.
- 128 x 8 bytes de Memoria de Datos (RAM).
- 64 x 8 bytes de Memoria de Datos en la memoria EEPROM.
- Dispositivos de 40 pines.
- Ocho niveles.

- Modos de Dirección directos, Indirectos y Relativos
- Temporizador de Poder PWRT
- Oscilador
- Temporizador de Arranque (OST)
- Temporizador de guardia (WDT)
- Operación confiable
- Protección de código programable
- Opciones de oscilador seleccionables
- Alta velocidad con tecnología CMOS FLASH/EEPROM
- Diseño totalmente estático
- Serie en circuito que Programa en (ICSP) vía dos pines
- Soporta 5 V
- Eliminación de fallos En circuito vía dos pines
- El procesador lee-escribe el acceso a la memoria de programa
- Amplia gama de voltaje de operaciones: 2.0 V a 5.5 V
- Alta corriente de 25 mA
- Consumo de electricidad bajo:

#### **2.2.4.5 Explicación de las características de funcionamiento**

- Timer 0: Temporizador-contador de 8 bit
- Timer 1: Temporizador-contador 16 bite, puede ser incrementado vía externo con el cristal o llamado también reloj.

- Timer 2: Temporizador-contador de 8 bit con período de 8 bit registro.
  - Una Captura, con un módulo PWM
  - La captura es la resolución 16 bites, máxima es 12.5 ns
  - Compárese es la resolución 16 bites, máxima es 200 ns
- PWM la resolución máxima es 10 bit
- Convertidor de 10 bit de varios canales de analógico a digital
- Receptor Universal Sincrónico y Asincrónico
- Transmisor USART-SCI con dirección de 9 bit de detección.
- Puerto de Esclavo Paralelo (PSP) de 8 pines amplio, RD externo, WR y mandos de CS 40.

#### 2.2.4.6 Diagrama de bloques Memoria PIC 16F870

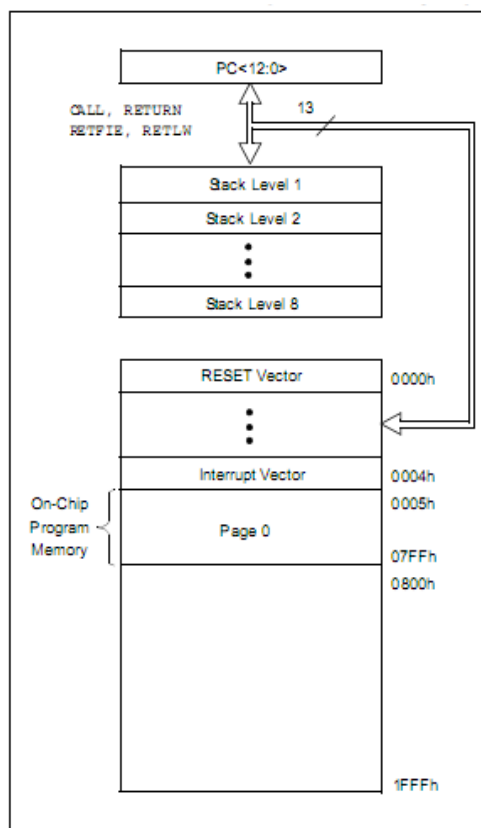


Fig. 36 Mapa de Memoria PIC 16F870



### 2.2.4.7 Decoder DTMF 8870

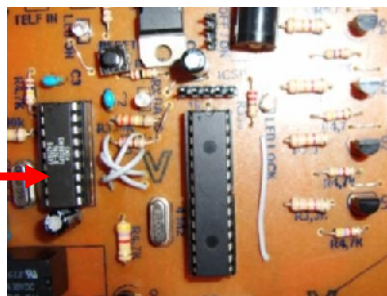


Fig. 37 Decodificador de tonos DTMF del RCV

### 2.2.4.8 Diagrama Decoder DTMF 8870 <sup>15</sup>

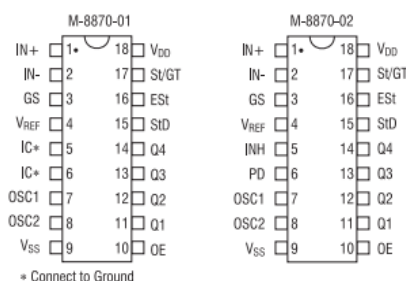


Fig. 38 Diagrama Decodificador de tonos DTMF 8870

### 2.2.4.9 Explicación Decodificador DTMF 8870

El 8870 es un Receptor para decodificar tonos DTMF que se integra tanto bandsplit y permite el filtramiento como funciones de decodificador en un sola PENDIENTE de 18 al pines o paquete de SOIC.

Utilización fabricada con CMOS tratan la tecnología, M 8870, bajo consumo de electricidad 35 máximo mW y datos exactos en el manejo. Sus empleos de sección con filtro cambiaron el condensador la tecnología tanto para el grupo alto como para bajo filtra para rechazamiento de señal de marcar.

Su decodificador usa el contar digital técnicas para descubrir y descifrar el 16 tono de DTMF pares en un código de 4 bit.

El 8870 incluye un cristal de 3.579545 MHz, a resistencia de engranaje de distribución, y un condensador de engranaje de distribución.

#### 2.2.4.10 Características

- Consumo de electricidad Bajo.
- Adquisición Ajustable y de Liberación.
- Calidad Central de oficina y Funcionamiento.
- Base de tiempo de 3.58 MHz.
- Singularice Suministro de energía de 5 voltios.
- Supresión de Señal de marcar tonos.

#### 2.2.4.11 Aplicaciones

- Entrada de datos Remota
- Paginación de sistemas
- Computadores personales por medio de tonos
- Sistemas de Tarjeta de crédito
- Alarmas

#### 2.2.4.12 Diagrama de bloques Decodificador DTMF 8870

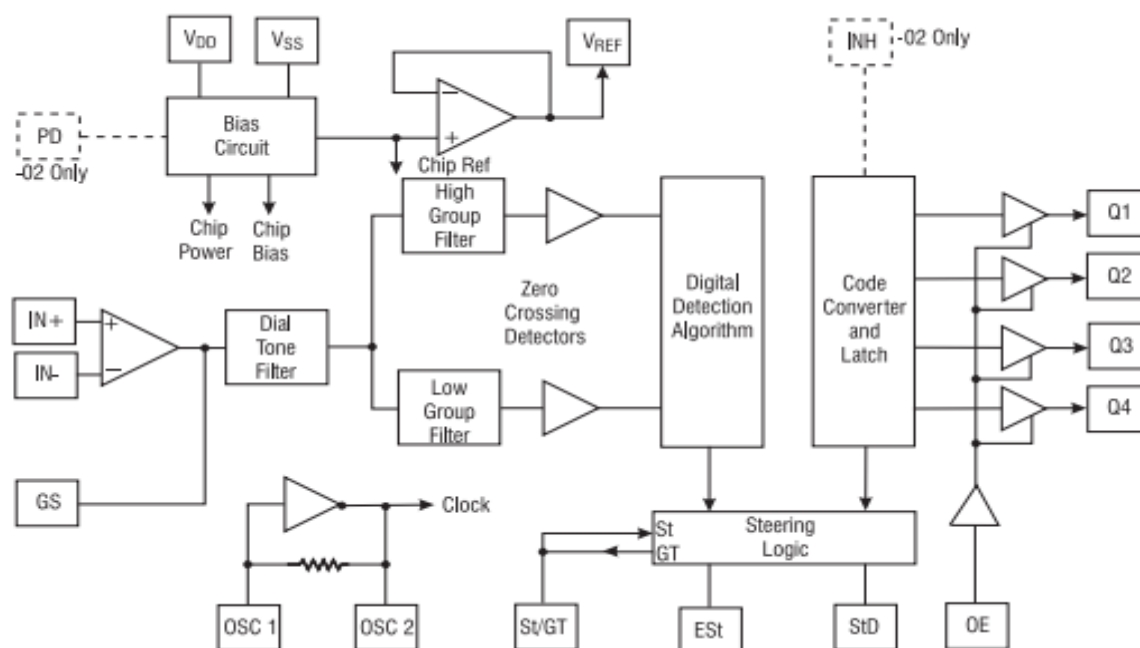


Fig. 39 Diagrama de bloques del funcionamiento (Decoder 8870)

#### 2.2.4.13 Transistor 2N3904

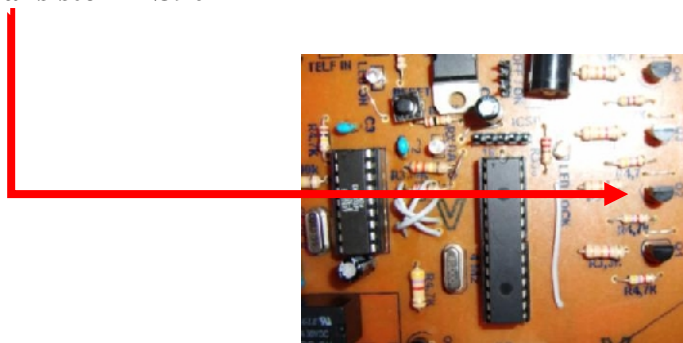


Fig. 40 Transistores del RCV

#### 2.2.4.14 Diagrama Transistor 2N3904 (NPN)

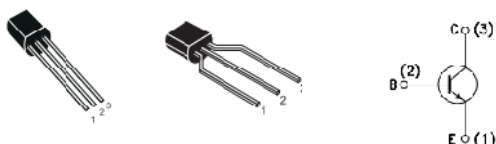


Fig. 41 Representación del transistor 2N3904

#### 2.2.4.15 Aplicaciones

- Aplicación de televisores
- Pequeño transistor de interruptor de carga
- Alto beneficio
- Saturación a bajo voltaje

#### 2.2.4.16 Regulador de Voltaje 7805

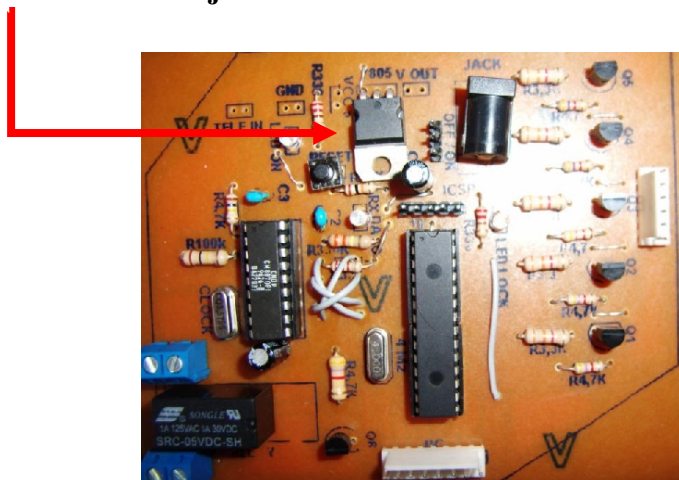
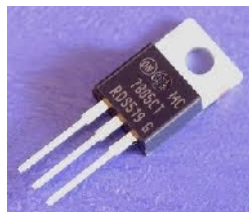
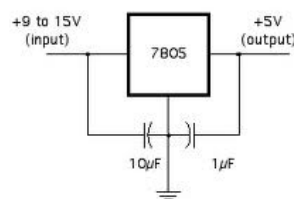


Fig. 42 7805 (Regulador de Voltaje) del RCV

### 2.2.4.17 Diagrama Regulador de Voltaje 7805 <sup>16</sup>



(a)



(b)

Fig. 43 (a), (b) Representación Regulador de voltaje (7805)

### 2.2.4.18 Descripción

La serie 7805 de los de tres terminales positivo el regulador 5 V con varios de voltajes de salida fijos, haciéndolos útil en amplia gama de usos. Cada tipo internos de limitación de corriente. La área termal cerrada y salva de operaciones protección, haciéndolo esencialmente indestructible.

De ser adecuado el hundimiento de calor es proporcionado, ellos pueden entregar 1A la salida corriente. Aunque diseñado principalmente como voltaje fijo reguladores, estos dispositivos pueden ser usados con externo componentes para obtener voltajes ajustables y corrientes.

### 2.2.4.19 Diagrama de Bloques Regulador de voltaje (7805)

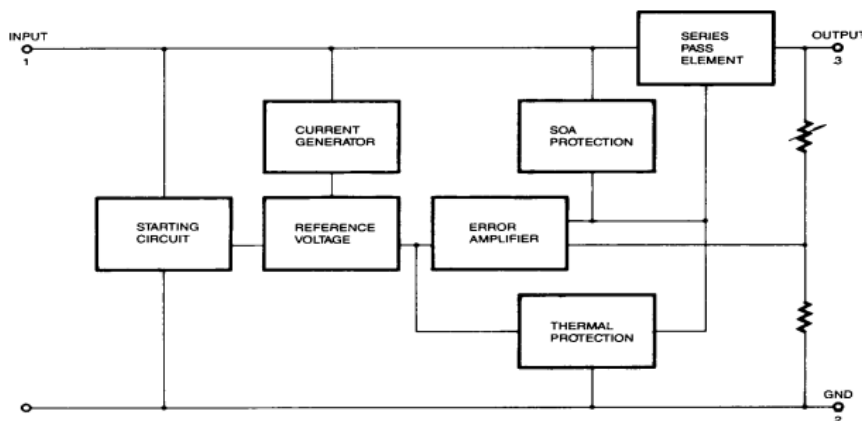


Fig. 44 Diagrama de bloques 7805

#### 2.2.4.20 Programación ICSP (Explicación)

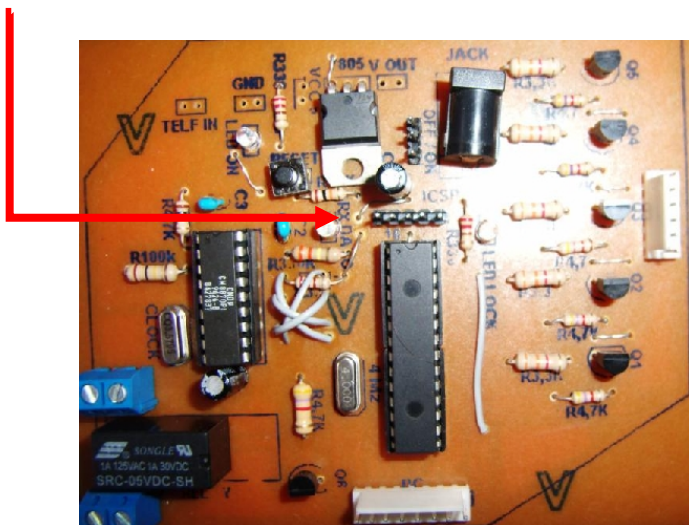


Fig. 45 Programación ICSP

La programación de microcontroladores por medio de ICSP se lo realiza por medio de un zócalo del tipo zif preparado para tal función, o bien instalados en un circuito de aplicación, mediante la utilización de la Programación Serial In-Circuit (ICSP). (Fig. 45)

La comunicación ICSP requiere cinco señales:

1. **ICSPDAT o PGD:**

Datos de Programación; es una línea de datos bidireccional sincrónica serial.

2. **ICSPCLK o PGC:**

Reloj de Programación; es una línea unidireccional sincrónica serial de reloj que va desde el programador hasta el microcontrolador.

3. **VPP:** Voltaje de Programación; cuando es aplicado, el microcontrolador entra en el modo Programación.

4. **VDD:** Suministro de voltaje positivo.

5. **VSS:** Negativo

### 2.2.4.21 Diagrama de bloques Programación ICSP

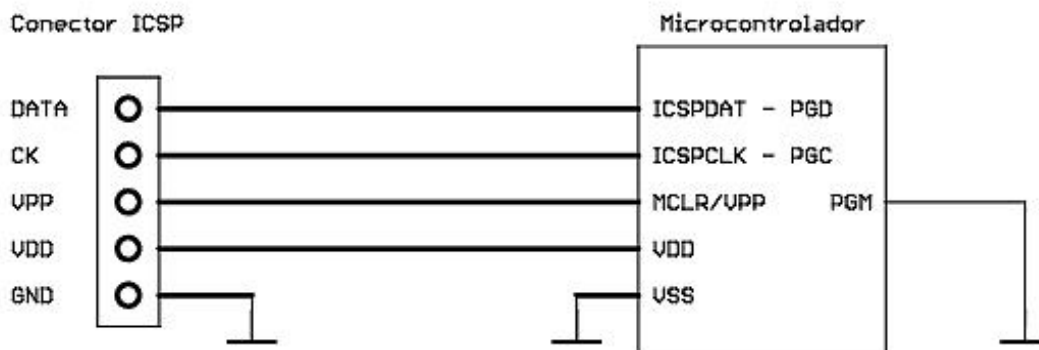


Fig. 46 Diagrama de Bloques de la programación ICSP

### 2.2.4.22 Estructura - Programación ICSP con el PIC 16F870

En nuestro proyecto realizamos la aplicación de la programación ICSP para la respectiva carga de software de forma directa al microcontrolador.

#### Microcontroladores de 40 pines línea 16F y 18F

- Pin 11 - 32 = Vdd (voltaje positivo 5V)
- Pin 1 = Vpp (voltaje de programación 2.5V) con protección de 1 resistencia de 10K en el MCLR
- Pin 39 = Ck (ICSPCLK – PGC)
- Pin 40 = Data (ICSPDAT - PGD)
- Pin 12 - 31 = Gnd (negativo Vss)



### 2.2.4.23 Diagrama del circuito reprogramador de ciclos con programación ICSP

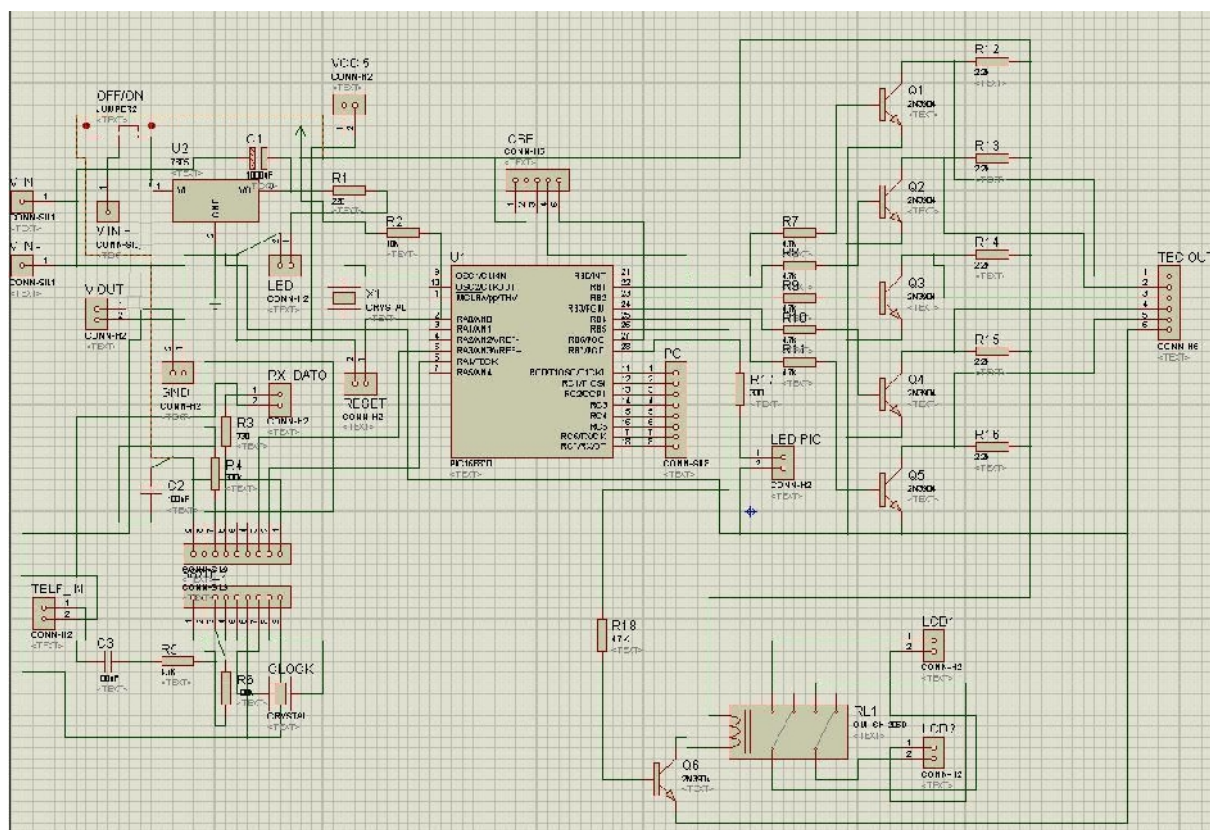


Fig. 47 Estructura - Programación ICSP con el PIC 16F870

### 2.2.5 ACOPLAMIENTO CONTROLADOR DE TRÁFICO CON RCV



Fig. 48 Acoplamiento Controlador de Tráfico con RCV

### 2.2.5.1 EXPLICACION DE ACOPLAMIENTO

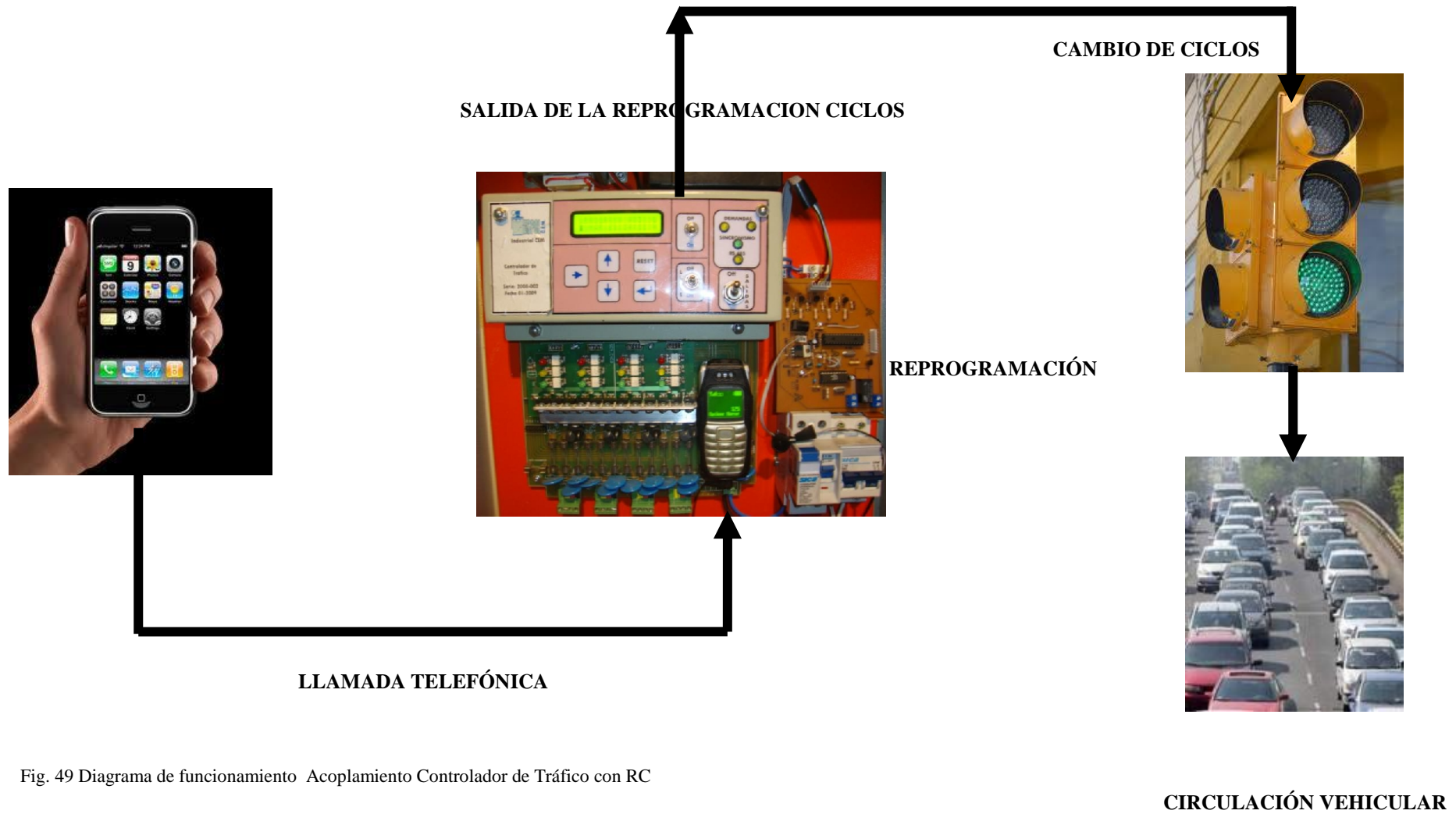
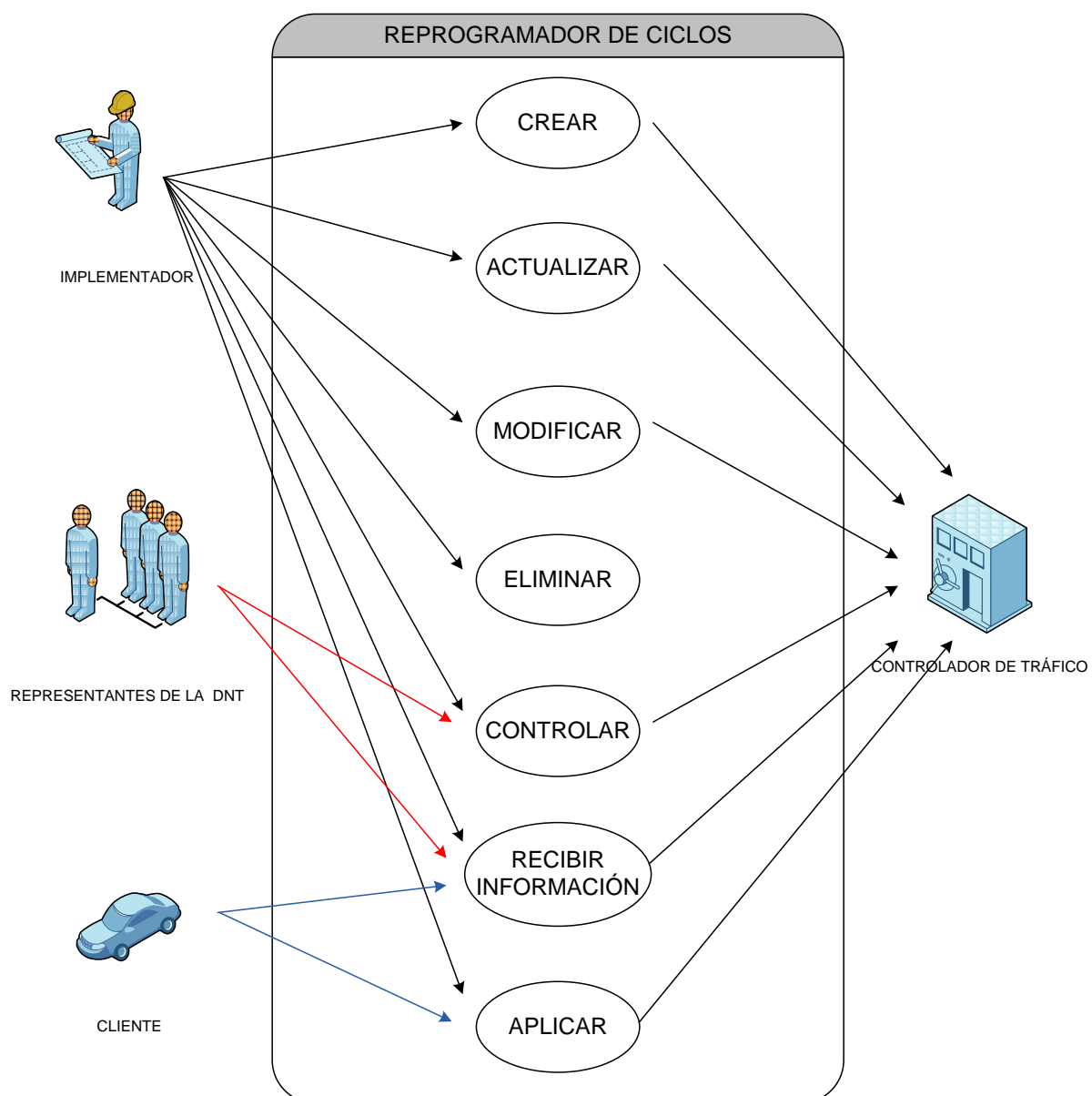


Fig. 49 Diagrama de funcionamiento Acoplamiento Controlador de Tráfico con RC



### 2.2.5.2 Diagramas UML del RCV y los respectivos usuarios

Diagrama general de caso de uso para el Reprogramador de Ciclos



## **CAPITULO 3**

### **3 DESCRIPCIÓN AL USUARIO**

#### **3.1 DATOS**

# **INTELECTRICBOT**

## **Re-programador de Ciclos Vehicular (RCV)**

Modelo: UPS-IB-RCV-01

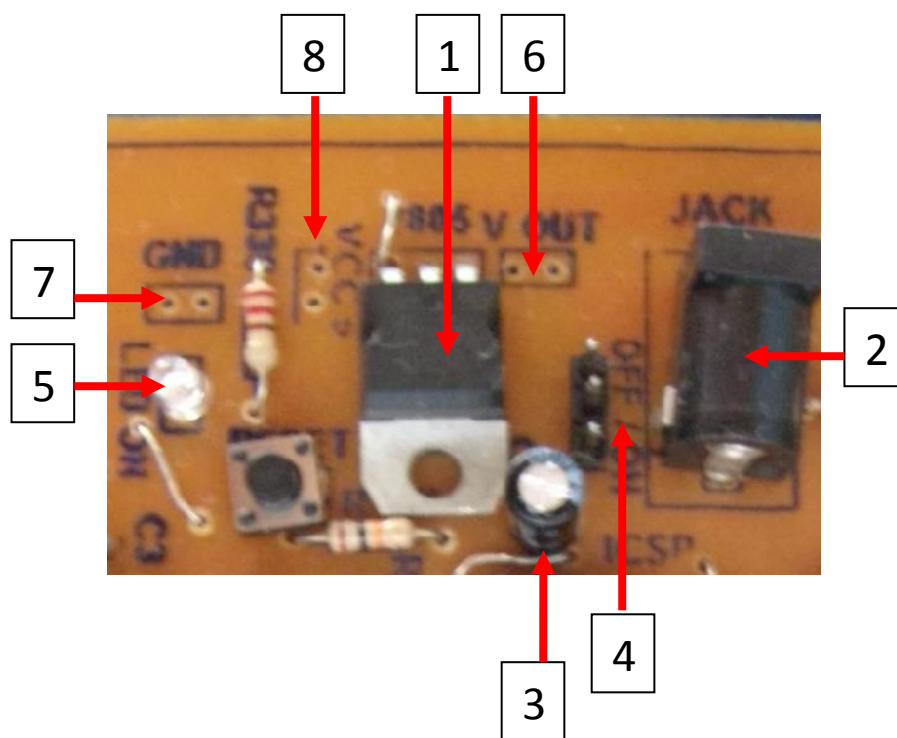
### **PRECAUCIONES IMPORTANTES**

Cuando use un aparato eléctrico siempre deben seguirse precauciones básicas de seguridad incluyendo las siguientes:

- Lea todas las instrucciones
- El uso de accesorios o aditamentos que no sean recomendados por el fabricante de este aparato pueden causar lesiones, daños o mal funcionamiento.

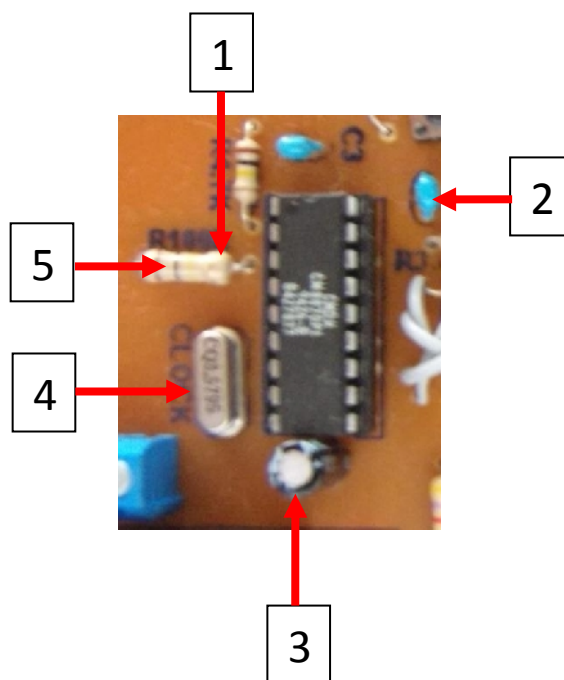
## 3.2 DESCRIPCIÓN DE MÓDULOS

### 3.2.1 Módulo de voltaje:



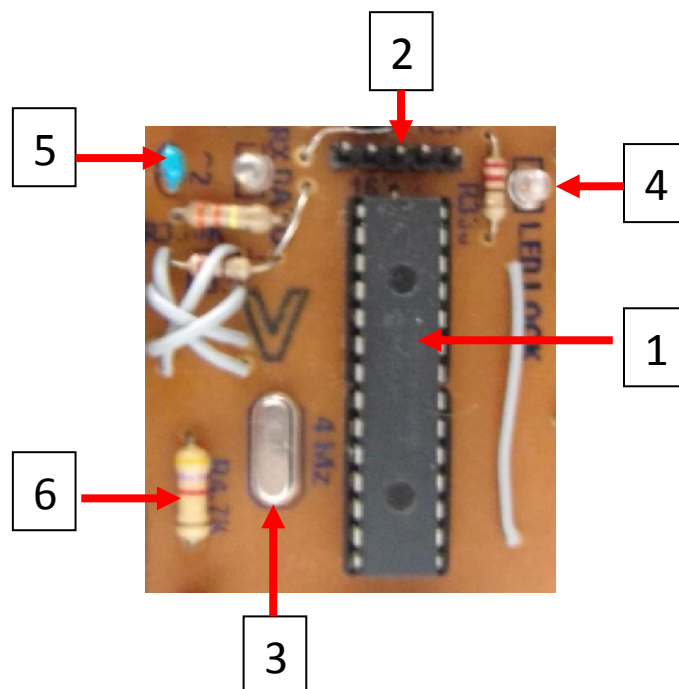
1	CI: 7805 regulador.
2	Jack entrada de voltaje.
3	Condensador electrolítico estabilizador.
4	Switch on / off.
5	Led indicador
	<b>EXTRA</b>
6	Conector voltaje de salida
7	Conector tierra GND
8	Conector 5 voltios DC

### 3.3 Módulo de conexión telefónica:



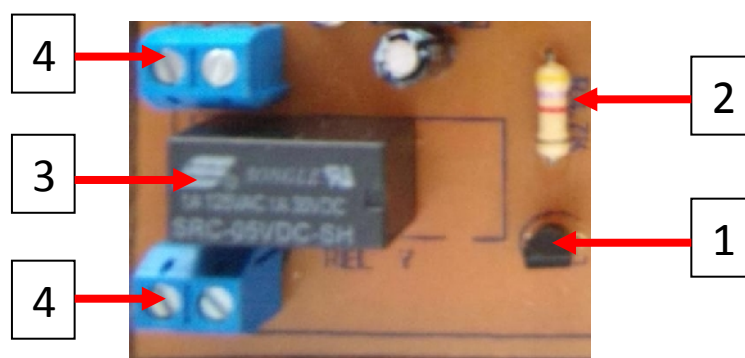
1	CI: receptor y decodificador 8870
2	Condensadores cerámicos 0,1 [uf] entrada
3	Condensador electrolítico estabilizador de voltaje
4	Reloj 3,5795
5	Resistencias 100K entrada
	PROGRAMACIÓN
	Cuatro bits de salida
	Un bit de aviso de señal

### 3.4 Módulo de control



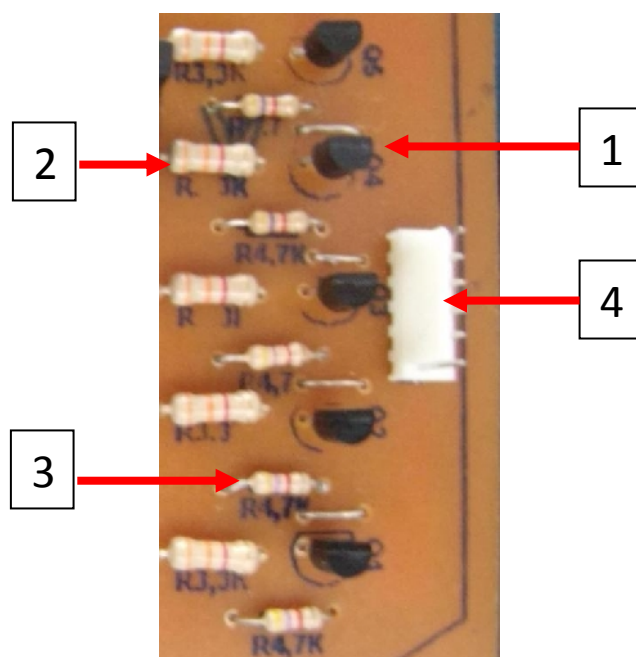
1	Micro-controlador: PIC 16f870
2	Pines de programación ICSP
3	Reloj externo 4[MHz]
4	Led indicador bloqueado / libre
5	Resistencia pull up puerto RA4
6	Resistencia MCLR
7	Pulsador reset micro
	PROGRAMACIÓN
	5 bits de entrada, lectura
	Un byte de salidas para control
	Un byte de salidas para LCD auxiliar externo de apoyo (opcional)
	Un bit salida para activar LCD del controlador de tráfico.

### 3.5 Módulo de activación del LCD



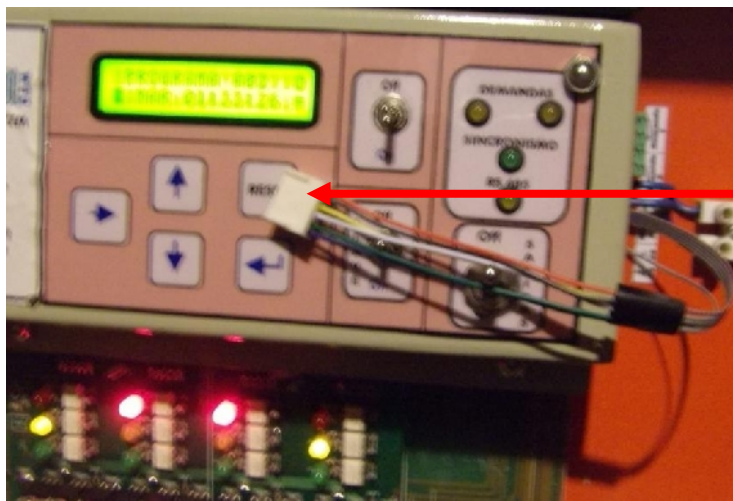
1	Transistor NPN usado en corte o saturación
2	Resistencia 4K7 activa o desactiva el transistor
3	Relay doble contacto de 5v DC
4	Dos borneras para conectar el LCD del controlador.

### 3.6 Módulo de reprogramación



<b>1</b>	Cinco transistores NPN en corte o saturación
<b>2</b>	Cinco resistencias 3K3 pull up
<b>3</b>	Cinco resistencias 4K7 activación o desactivación
<b>4</b>	Un conector de seis pines para acceso al controlador

### 3.7 Adaptación

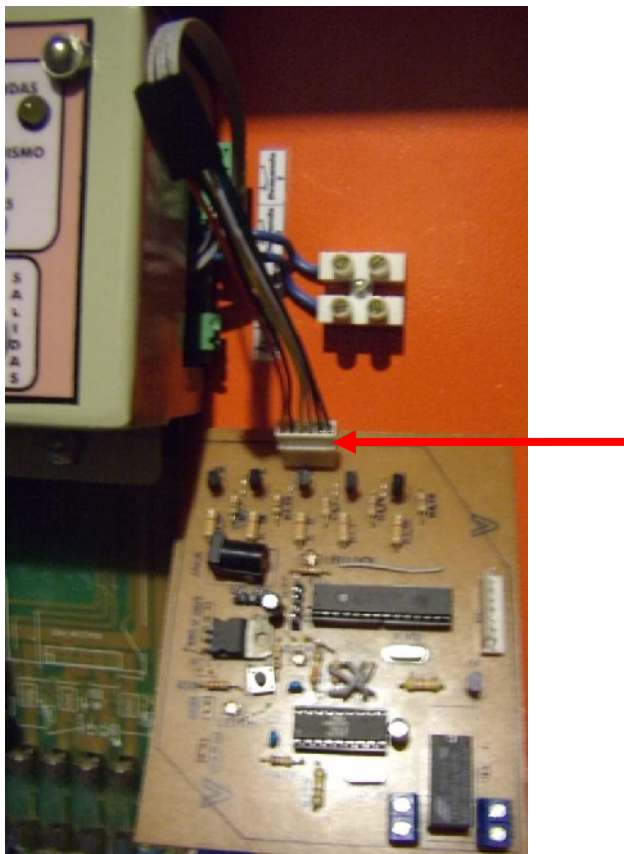


Seis cables soldados en paralelo al teclado interno, cinco de datos y uno de tierra para fundir los circuitos.

Al final un conector de seis pines que se conectan a la placa de control.



### 3.8 Conexión



Se unen los conectores macho y hembra para empatar la adaptación con el módulo de reprogramación, este a su vez unido al módulo de control, que interpreta las señales del módulo de conexión telefónica, reprogramando así en tiempo real al controlador de tráfico.

### 3.9 Plano general



El RCV se acopla a través de un conector al controlador, el teléfono móvil, a través del manos libres al RCV y en conjunto trabajan para la reprogramación.

### 3.10 FUNCIONAMIENTO

Como usuario- administrador usted puede reprogramar los ciclos del controlador de tráfico e insertarlos en la programación en tiempo real, cambiar horarios, actualizar fechas y acceder al reset del controlador en caso de fallas leves, además cambiar las claves de acceso al RCV, siga los siguientes pasos:

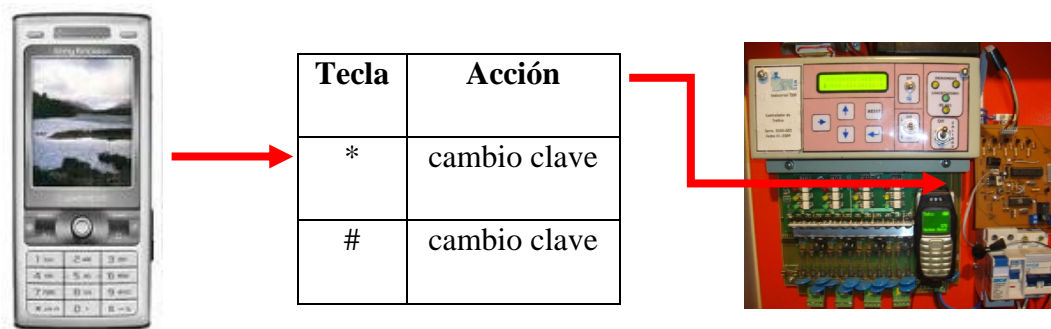
1. Acceda al número de teléfono del controlador y a su cámara de ojos de águila asignada.
2. Confirme el funcionamiento de éstos dispositivos
3. Marque el número del controlador y espere a que el sistema abra la comunicación (llamada telefónica normal)
4. Digite su contraseña (solo tiene tres intentos antes de que el sistema se cierre automáticamente)
5. En el visor podrá observar el LCD de programación del controlador encendido, que será su guía durante la reprogramación
6. Si no puede observarlo ciérrela comunicación e intente de nuevo.
7. Use las teclas guía para mover el cursor y acceder a la programación del controlador.
8. Estas teclas son:



Tecla	Acción
4	reset
2	incremento
8	decremento
5	enter
6	cursor
1	enter largo
7	salir del sistema



9. Reprograme el controlador según la necesidad
10. Espere el enganche del programa nuevo
11. Cierre el sistema
12. Cierre la comunicación
13. Para cambiar la clave digite el siguiente código:



14. Ingrese nuevamente su clave de administrador para confirmar
15. Aceptado, ingrese su clave nueva
16. Confirme visualmente el cambio correcto
17. Cierre el sistema
18. Cierre la comunicación

## CAPITULO 4

### 4 SOFTWARE <sup>17</sup>

#### 4.1 Introducción

Se conoce como software al equipamiento lógico o soporte lógico de una computadora digital; comprende el conjunto de los componentes lógicos necesarios que hacen posible la realización de tareas específicas, en contraposición a los componentes físicos del sistema, llamados hardware.

#### 4.2 Definición

Es la parte que no es tangible, es el programa o programas que hacen que el computador o el autómata hagan un trabajo determinado.

También es conocido como los diferentes procedimientos y reglas lógicas escritas en forma de programas y aplicaciones, que definen el modo de operación de la computadora.

Conjunto de componentes lógicos como instrucciones o datos que hacen funcionar una computadora o posibilitan la operación de una red.

Se considera software a todo aquello que se pueda almacenar electrónicamente en un sistema computacional.

#### 4.3 Clasificación

En puntos de vista prácticos al software se lo clasifica en cinco grandes tipos:

- Software de Sistemas.
- Software de Aplicaciones.
- Software de Desarrollo.
- Software de Programación.
- Software de Gestión.

#### 4.4 Diagrama de bloques de la estructuración del software en la reprogramación de ciclos. (RCV)

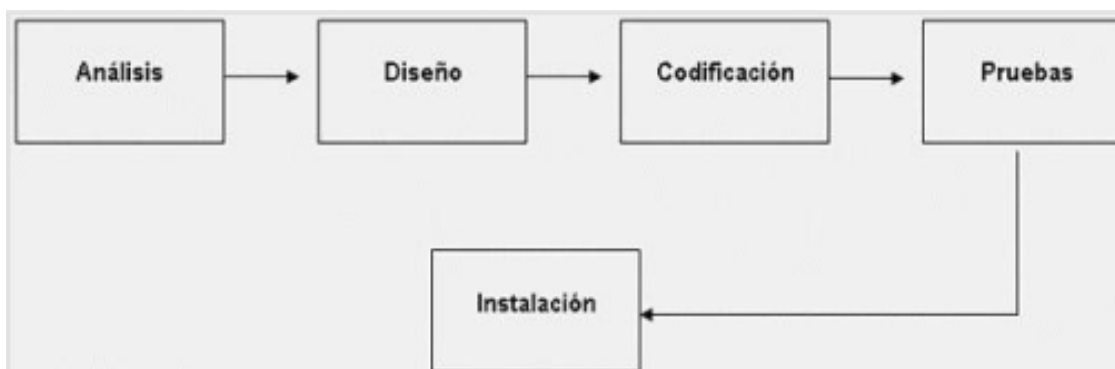


Fig. 50 Diagrama de Bloques del software desarrollado

#### 4.5 Especificación de requisitos de Software en el reprogramador de ciclos

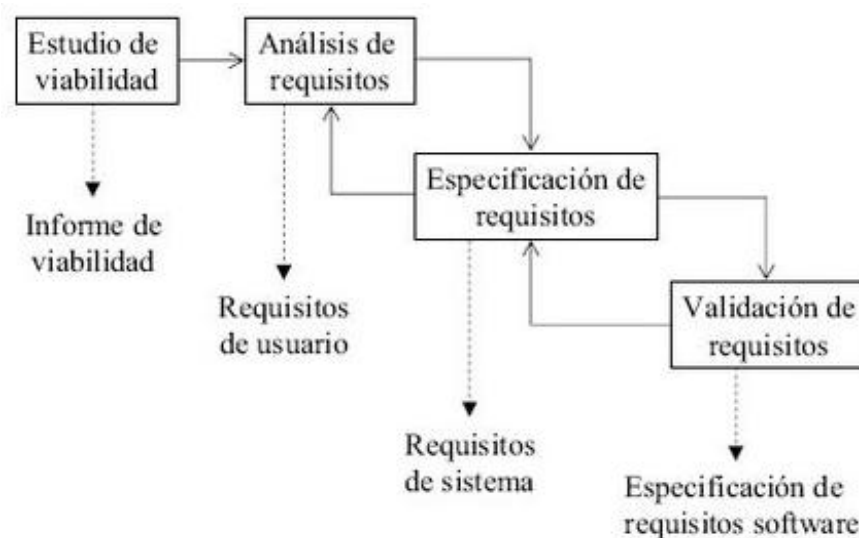


Fig. 51 Diagrama de Bloques en los Requerimientos en el software

- Obtener información sobre el dominio del problema y el sistema actual.
- Preparar y realizar las reuniones para la negociación.
- Identificar, revisar los objetivos del usuario.
- Identificar, revisar los objetivos del sistema.
- Identificar, revisar los requisitos funcionales.
- Identificar, revisar los requisitos no funcionales.
- Priorizar objetivos y requisitos.

## **4.6 Software en tiempo real**

### **4.6.1 Definición**

Es el software que mide, analiza y controla sucesos del mundo real conforme éstos ocurren.

### **4.6.2 Condiciones sobre las aplicaciones de sistemas**

No hace más de una década, el desarrollo de estos sistemas en tiempo real se consideraba un arte negro. Hoy en la actualidad no queda tanta brujería, aún así, no queda duda de que la ingeniería del software en tiempo real requiere prácticas especiales.

Un sistema en tiempo real debe integrar hardware, software, hombres y elementos de una base de datos, para conseguir adecuadamente un conjunto de requerimientos funcionales y de rendimiento.

### **4.6.3 Componentes de un software en tiempo real**

Los elementos de software en tiempo real incluyen algunas características

- Componente de acumulación de datos, que recolecta y formatea la información de un entorno externo.
- Componente de análisis, que transforma la información según requiera la aplicación.
- Componente de control salida, que corresponde al entorno externo.
- Componente de monitorización, que coordina a todas las demás componentes, de forma que pueda mantenerse la respuesta en tiempo real es decir típicamente en un rango de un milisegundo a un minuto.

### **4.6.4 Problemas del Software**

- La planificación y estimación de coste es frecuentemente muy imprecisa.
- La productividad de la gente del software no se corresponde con la demanda de sus servicios.
- La calidad del software no llega a ser a veces adecuada.

## **4.7 Programación y Explicación del Controlador de Tráfico N7-micro con el dispositivo de Reprogramación de Ciclos <sup>18</sup>**

### **4.7.1 Características Generales**

El equipo está preparado para funcionar con red alterna de 220 V. 50 Hz. O 110V 60 hz.

#### **Totalmente electrónico.**

Esto brinda alta confiabilidad porque no tiene desgaste alguno con el paso del tiempo, a diferencia de los mecánicos; o sea, que de la manera que funciona el primer día, va a funcionar igual pasado los años sin mediar ningún mantenimiento periódico.

#### **Basado en última tecnología.**

Utilizando los más recientes microcontroladores de 8 bits de arquitectura de CPU RISC, con memorias no volátil para el resguardo de información vital del controlador.

Las salidas son de estado sólido, manejadas por optoacopladores que activan triacs de alta potencia, pudiendo manejar hasta 1200W de potencia cada salida. Con estos elementos de potencia es posible controlar el punto de disparo, esto se utiliza para encender las lámparas en un punto de mínima tensión y además dotar a todas las lámparas de un pulso de precalentamiento que mantiene a los filamentos pre-excitados evitando una corriente inicial excesiva. Estas dos características redundan en una mayor vida de las lámparas. Las diferentes entradas hacia el controlador son optoaisladas.

#### **Intersecciones simples y múltiples.**

Tiene capacidad para configurarlo en las diversas necesidades de flujo vehicular desde una intersección simple de dos movimientos, hasta 8 movimientos para incluir intersecciones de doble sentido, con o sin cruce peatonales.

#### **Fácil programación y compatibilidad.**

Su programación se realiza en forma sencilla a través de una PC o por medio del teclado y

---

18 Datos otorgados por el Departamento de Semaforización (CONTROLADORES INTELIGENTES PARA SEMAFOROS DE TRÁNSITO)



display LCD incorporado en el mismo que lo dota de una gran flexibilidad para resolver un gran número de situaciones en intersecciones que requieran variadas estrategias de control de tránsito.

Además, esta especialmente diseñado para adaptarse fácilmente a equipos de comandos preexistentes, lo cual posibilita su uso en cualquier sistema de control de tránsito

### **Programador Incorporado.**

El controlador dispone de un visor LCD de 16 X 2 dígitos alfanuméricos donde se muestran las distintas formas de funcionamiento según la programación que se ha realizado, los errores, falta de lámparas, puesta en hora del reloj, etc. El mismo programador posee solo cinco teclas junto al visor lo que permiten modificar tiempos, ingresar a las distintas formas de funcionamiento y además de cambiar los tiempos en segundos de cada movimiento entre otras funciones.

Las personas que deseen reprogramar los controladores no necesitan tener un conocimiento previo de un lenguaje de programación para manejar sus controles. Pueden funcionar en 2, 3, 4 y hasta 8 movimientos según la necesidad que se presente adaptándose a cualquier intersección de tránsito.

### **Programación con PC.**

A través del puerto RS-485 tanto en forma local como remota, se logra programar el funcionamiento, puesta en hora y sus principales parámetros, de igual manera que a través del programador local.

### **Tiene 30 programas de funcionamiento diferentes.**

Posibilidad de modificar el funcionamiento durante el día, cambiando los tiempos de cada movimiento o incorporando nuevos movimientos. Dispone de 30 programas los cuales se van seleccionando a través del reloj interno con definición de Día, Hora y Minuto, o por los diferentes eventos externos para lo cual el controlador este preparado, o por la orden de la Central u obedeciendo a un sistema Maestro-Esclavo.

### **Posee un calendario semanal.**

Con el calendario se puede forzar al controlador a cambiar a cualquiera de los 30 programas de funcionamiento. Para esto, el calendario tiene sus propios 16 programas en los cuales se indica “DIA, HORA, MINUTO” que inicia, y, el “DIA, HORA, MINUTO” que finaliza y cuál es el programa que se ejecuta durante ese período de tiempo con precisión del minuto.

En resumen, en el transcurrir de un día se puede seleccionar diferentes programas de funcionamiento y en cada programa de calendario se puede elegir diferentes días, incluso días feriados.

### **Posee un calendario anual.**

Con el que se pueden programar hasta 16 feriados o días especiales durante todo el año para que el controlador trabaje en cualquiera de los 30 programas de funcionamiento.

Para esto, el calendario anual tiene sus propios 16 programas en los cuales se indica DIA MES, HORA, MINUTO que inicio. Y, DIA, HORA, MINUTO que finaliza y cuál es el programa que se ejecuta durante ese período de tiempo con precisión del minuto.

### **Tiene hasta 24 salidas según la versión.**

De las cuales se puede programar, que cualquiera se encienda en cualquier momento del ciclo del semáforo. La forma de programarlo es muy sencilla, es igual a una máquina de estados. Con una versión de 12 salidas se puede controlar 4 movimientos vehiculares, un controlador más sofisticado de 24 salidas para manejar hasta 8 fases; todos los modelos pueden incluir el control completo de peatones y flechas de giro ya que las salidas son independientes y totalmente programables en todo momento.

### **Control del faltante de rojos.**

Sobre cuatro salidas expandibles específicas, el controlador sensa la; ausencia del encendido que haya sido programado en forma opto aislada, de esta manera si existiese la falta total de lámpara el controlador ejecuta un programa alternativo; indicando cual de los rojos produjo la falla y por ende el cambio de programa.

**Control de conflicto en rojos.**

Sobre estas cuatro salidas expandibles específicas en forma opto-aislada si cualquiera de los rojos se encendiese en un momento que no está programado dicho evento, el controlador ejecuta un programa alternativo; indicando cual de los rojos produjo la falla y por ende el cambio de programa.

**Control de falla en verdes.**

Sobre cuatro salidas expandibles específicas en forma opto-aislada, si cualquiera de los verdes se encendiese en un momento que no está programado dicho evento, el controlador ejecuta un programa alternativo; indicando cual de los verdes produjo la falla y por ende el cambio de programa.

**Control del faltante de verdes.**

Sobre éstas cuatro salidas expandibles específicas, el controlador sensa la ausencia del encendido que haya sido programado en forma opto aislada, de esta manera si existiese la falta total de lámpara el controlador ejecuta un programa alternativo; indicando cual de los rojos produjo la falla y por ende el cambio de programa.

**Control por error en programación.**

Si por error se programan verdes conflictivos o el encendido de un rojo y un verde del mismo semáforo, el equipo internamente tiene un control de mala programación que produce la ejecución de intermitente de amarillos (Programa "I").

**Control de ciclo máximo.**

Ante un error en la programación, este control de ciclo máximo nos permite que el controlador permanezca en una secuencia infinita de funcionamiento, pasando el equipo a intermitente.

**Programa inicial o llamado también “Corchete Abierto”.**

Al energizar el equipo, o al salir del modo intermitente o apagado de lámparas, el controlador pasa siempre por este programa de funcionamiento, previo al modo normal.

### **Cambio de programa por llave local o llave remota.**

Todas las entradas de demandas se ejecutan por el cierre del contacto abierto; posibilidad que con una llave on-off interna o externa, pase a cualquiera de los 30 programas, hasta que regrese la llave a OFF como estaba inicialmente, para volver al programa principal.

### **Cambio de programa por pulsador local o remoto.**

Posibilidad que con un Pulsador interno o externo pase a cualquiera de los 30 programas, durante un número de ciclos programados y luego volver al programa principal. En esta etapa nos da la posibilidad que un peatón pueda presionar un pulsador externo, de esta manera el controlador pasa a un nuevo programa en el cual se agrega el paso de peatones durante un número de ciclos seleccionable.

### **Luz de “WAIT”.**

La demanda N°1, posee una salida que ejecuta la LUZ DE “WAIT” o LUZ DE ESPERA. El controlador indica a quien provocó dicha demanda que la ha aceptado. La salida produce una señal de 12VCC-50 mili-Amperios entre los bornes identificados como “WAIT”.

### **Cambio de programa por demanda de vehículos.**

Con espiras detectaras de vehículos al cerrar el contacto abierto, pase a cualquiera de los 30 programas, durante un número de ciclos programados y luego volver al programa principal. En esta etapa nos da la posibilidad que si alguna de las arterias vehiculares está muy sobrecargada de tránsito, el controlador pasa a un nuevo programa en el cual le da mucho más tiempo al verde de la arteria que lo necesite.

### **Cambio de programa por vehículos de emergencia.**

Acepta una demanda externa que cierre el contacto abierto, y ejecuta instantáneamente un programa seleccionado, durante el tiempo que dure dicha demanda.

### **Sincronismo de onda verde inalámbrico.**

Los controladores pueden funcionar en forma coordinada con una central o de forma autónoma ciclando en forma normal y sincronizándose en base a su reloj de tiempo real dando la posibilidad de hacerlos trabajar manteniendo una Onda Verde entre distintos controladores, sin conexión externa entre ellos.

### **Sincronismo de onda verde por cable**

Mediante una señal de 220Vca, los controladores pueden funcionar en forma coordinada con un sistema existente electrónico o electromecánico de cualquier marca, dando la posibilidad de hacerlos trabajar manteniendo una Onda Verde aún con controladores electromecánicos.

### **Sincronismo de onda verde por red RS485.**

Mediante la selección del funcionamiento MAESTRO-ESCLAVO se puede lograr el sincronismo en los controladores en donde además, se le indica a cada controlador ESCLAVO cambio de programas y, fecha y hora actual.

### **Detector de rango de tensión.**

La unidad pasa a ejecutar el programa de funcionamiento “T”, cuando la tensión de línea no esté en el rango seleccionado de funcionamiento para conservar la vida útil de las lámparas, o para la correcta visibilidad de las mismas.

### **Control de “WATCH DOG”.**

El controlador posee un control de “Watch Dog” que tiene su propio oscilador independiente, con el fin de verificar pruebas de buen funcionamiento entre los distintos dispositivos electrónicos.

### **Registro de eventos.**

El controlador guarda un historial de las fallas y, de los acontecimientos no previstos producidos en los últimos 6 meses de funcionamiento. Con el fin de tener un pormenorizado control del funcionamiento; esto funciona como un verificador de funcionalidad de la intersección, puede tomarse para esclarecer accidentes producidos en lugares donde existan dichos controladores.

### **Monitor de Estado a Led.**

Funcionamiento con o sin salidas de señales a través de una llave de corte general de las mismas, manteniendo al controlador activo para verificar el funcionamiento mediante el estado de los led's, antes de habilitarlo al tránsito.

**Mayor seguridad.**

Todo el controlador, está cubierto para evitar todo posible contacto eléctrico. Además cada salida de potencia tiene protección a través de fusibles individuales, posee 1 fusible de 20 mm de 500 m Amperios para protección del circuito lógico y otro fusible de 20mm de 8 Amperios para el corte general de todas las salidas

**Módulos desmontables.**

La placa electrónica del controlador la se puede dividir en dos, la parte lógica parte que conforma la potencia; ésta última, que aunque esté sobre dimensionada a la potencia real que va a trabajar, fue realizada en módulos desmontables para poder ser reemplazada fácilmente ante cualquier eventualidad, sin tener que desinstalar el controlador para la reparación del mismo.

**Clave de protección.**

El controlador posee una clave de acceso a la programación del mismo, para que personal autorizado puede modificar su funcionamiento.

**Interfase RS-485**

El controlador cuenta con la interfase serie de comunicación bajo norma RS-485 la cual está preparada para una comunicación asincrónica con un equipo de comando que así lo requiera o para la comunicación con una Oficina Central; ésta interfase también es utilizada para realizar redes entre controladores Maestros-Esclavos enviando datos de cambio de programas, fecha y hora, sincronismo, etc.

**Monitoreo desde oficina.**

Posibilidad de transmisión de información en tiempo real a un puesto de control centralizado y entrada para modificación de parámetros de funcionamiento desde dicho puesto.

**4.7.2 Diagrama de bloques del controlador de tráfico**

El módulo lógico contiene el microcontrolador que atiende todas las funciones a realizar por el equipo. Entre otras cosas, genera las señales de comando para los componentes de potencia, recibe los monitores de señales para evaluar verdes conflictivos y ausencia de

rojos. Procesa la información recibida por los diferentes comandos y por la línea de comunicación serie. Maneja el teclado y display que permite almacenar y consultar la programación del controlador.

En este módulo se encuentra la memoria del equipo donde reside el programa básico de funcionamiento y los programas y parámetros de tránsito específicos de la intersección a controlar.

La memoria está dividida en tres tipos:

- EEPROM,
- SRAM y
- FLASH,

Las capacidades son 256 bytes de FLASH y 1500bytes de SRAM, ambas interna del microcontrolador, y 32 Kbytes de EEPROM externa.

En este módulo se produce también la señal de cruce por cero que permite la generación de los pulsos de disparo de los triacs y una señal de alarma que indica cuando la alimentación es muy baja o demasiado alta, de manera que el equipo desactive las salidas a lámparas.

El módulo de potencia maneja señales que pueden ser vehiculares o peatonales, está realizada en módulos desmontables para una fácil reparación ante una eventual falla. Las señales de potencia son las encargadas de interpretar las señales de comando provenientes del módulo lógico que determinan que combinación de lámpara debe estar encendida en cada momento específico del ciclo. Para ejercer este control actúan directamente sobre las compuertas de los triacs que son los elementos de potencia que gobiernan el encendido y apagado de las lámparas. Los pulsos de precalentamiento ingresan incondicionalmente a cada triac durante la última parte de cada semi-ciclo de la tensión de línea.

La excitación de los triacs se realiza a través de optoaislación garantizando así aislación galvánica entre el módulo lógico y el módulo de potencia. (Fig. 51)

### Diagrama de secuencias Controlador de Tráfico

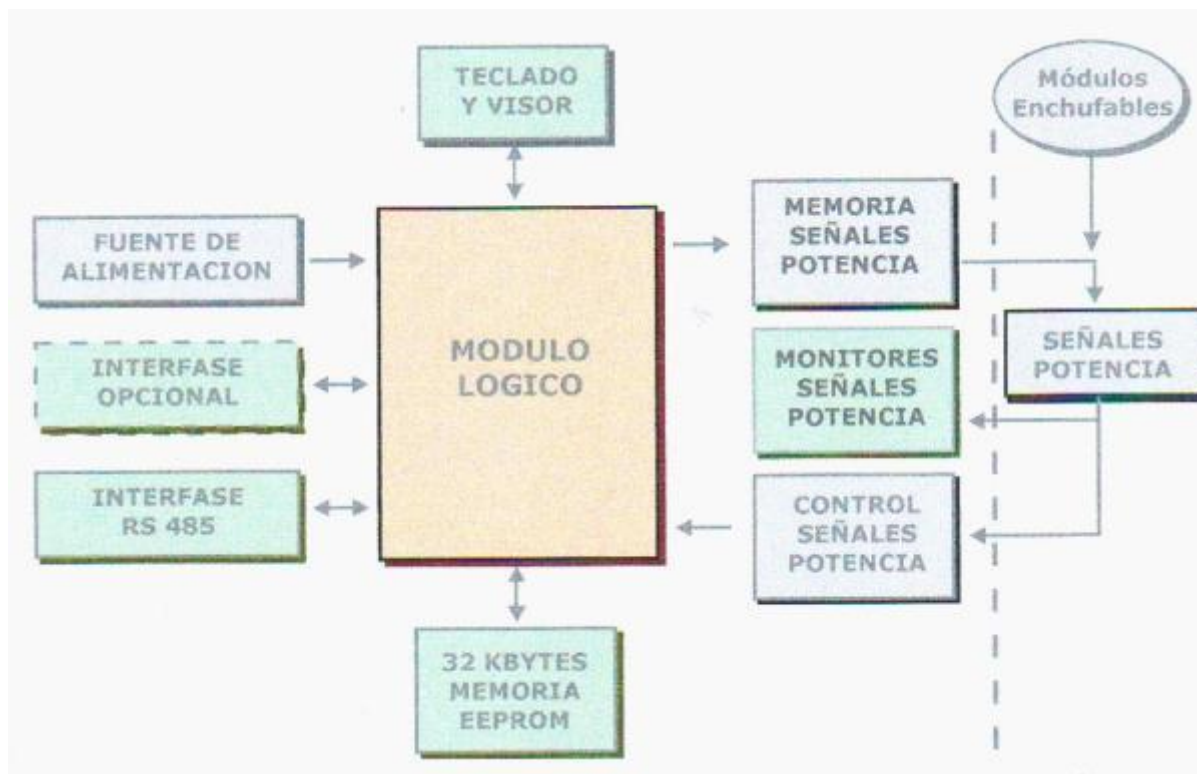


Fig. 51 Diagrama de secuencias de un controlador de tráfico.

Una sección que antecede a la potencia contiene una memoria que retiene las señales cuando dicho grupo es seleccionado por el módulo lógico. Las salidas de esta memoria ingresan a un circuito combinacional que decide de acuerdo a sus entradas a que señal o señales aplicará pulsos de encendido. Dicho circuito combinacional se encarga además de activar los leds indicadores dispuesto en el frente del controlador de forma visible para el operario.

Las señales verdes son supervisadas directamente sobre la salida a lámparas para ser evaluados los verdes que resultasen conflictivos, y también se verifica la ausencia total de una señal roja lo cual produce el cambio de plan al controlador y éste mismo indica en el visor el porqué del cambio y cuál es la salida en que se detectó la falla.

La fuente de alimentación genera todas las tensiones necesarias en el equipo. Por último, es posible incorporar al equipo una interfase opcional para adaptar las señales de algún equipo de comando para controlar al mismo. Esta interfase es particular de cada sistema al cual se quiera adaptar el controlador.



### **4.7.3 Explicación del funcionamiento del Controlador de tráfico**

#### **4.7.3.1 Principios de Funcionamiento**

El controlador puede operar en diferentes circunstancias de acuerdo al contexto en el cual se desenvuelve.

Los controladores, se basan para su funcionamiento en 30 programas o planes diferentes; en los cuales el controlador, ya sea por el calendario interno o por, detectores o comandos extremos, indican al equipo el cambio de plan, hasta que el detector o comando vuelva a su estado de reposo o el calendario ya no coincida según lo programado, es entonces cuando vuelve al plan “A” que es tomado como plan principal.

Los programas de funcionamiento son 30 y se enumeran tomando como referencia la tabla ASCII con las letras “A”,... hasta el plan “Z” y los símbolos “ [“, (coma)” “\ (barra)”, “(coma) “]”, para diferenciarlos de los programas del Calendario Semanal que se enumeran desde 1 a 16.

Siempre al energizar el controlador o al salir de una falla, o apagado de lámparas, inicia su funcionamiento con el PROGRAMA INICIAL “(corchete abierto)” Programa “I”, pasa siempre por este programa de trabajo, previo al modo normal; luego ejecuta como plan principal al programa “A”, mostrando la secuencia normal de derecho de paso para todos los grupos de señales que así hayan sido programados. Pero si por circunstancias de los distintos comandos, o detectores, o si el calendario actual, coincidiese con alguna fecha programada en el calendario semanal o anual, el controlador pasa a ejecutar temporalmente el plan seleccionado en su momento.

Además, en caso de estar funcionando un plan normal, o sea, que esta ciclando las señales de derecho de paso a todos los grupos, y se produce la aparición de verdes en conflicto, o la ausencia total de rojos en algún grupo de señal vehicular, o la tensión de alimentación está fuera del rango seleccionado, el controlador pasa automáticamente a ejecutar el programa alternativo previamente cargado e indica en el visor la causa del cambio de programa.

#### **4.7.4 Funcionamiento actuado por demanda de vehículo**

Posibilidad que el controlador funcione con espiras detectoras de vehículos, el mismo otorgará mayor tiempo de paso al programado en la arteria que posea más demanda de tráfico.

##### **4.7.4.1 Operación en Intersección en red**

Se considera que la operación del controlador debe guardar alguna relación temporal con otros controladores funcionando en intersecciones cercanas de manera tal de optimizar el flujo de tránsito en un área determinada, minimizando las demoras y las detenciones de los vehículos que transitan en esa zona.

Podemos individualizar 3 modos diferentes, el controlador funcionando en una configuración en donde los controladores funcionan como maestro-esclavo, otro modo es, el controlador funcionando sincronizado con su reloj de tiempo real, sin necesidad de interconexión con los demás controladores.

Y un tercer modo de funcionamiento en donde, el controlador trabaja subordinado a un computador central, para ser supervisado desde un centro de información.

#### **4.8 Funcionamiento y explicación en la configuración Maestro Esclavo.**

##### **4.8.1 Red por el cableado de 220 VCA**

En esta configuración los equipos van interconectados por una señal 220Vca a través de un cable y en forma de cascada.

Un controlador se comporta como controlador ESCLAVO del que lo antecede y MAESTRO del que lo sucede, de esta manera se transmite la señal de coordinación al resto de los controladores.

Los controladores en ésta configuración, logran compatibilidad para funcionar en un sistema existente.

Cada controlador ESCLAVO debe tener la misma hora que el MAESTRO y elegir planes

de tiempos similares en todo el sistema. Además cada controlador ESCLAVO aporta su desfase de manera tal que el conjunto opera en forma coordinada.

El mecanismo mediante el cual un controlador se convierte en MAESTRO es simplemente el no recibir señal, esto sucederá en el primer controlador de la cadena en forma natural y además, en caso en que la interconexión entre controladores se realice en cascada la salida de uno conectada a la entrada del siguiente, cualquier interrupción en el cable de interconexión hará que el primer controlador haga las veces de MAESTRO.

Además cada equipo cuenta con un puerto RS-485, con la que si fuese necesario se podría adicionar una placa de interfase para comunicarse con diferentes protocolos MAESTROS-ESCLAVOS de una red de ya existente.

#### **4.8.2 Red de interfase puerto RS-485**

Con la interfase MAESTRO- ESCLAVO a través de la red RS-485 se logra tener mayor control y dominio del MAESTRO sobre sus ESCLAVOS a través de señales digitales de baja tensión.

Con éste método el MAESTRO es el único que debe decidir los cambio de programas, de esta manera ningún ESCLAVO puede realizar un cambio de programa por decisión propia, ni por calendario ni por feriados.

Cada controlador ESCLAVO debe tener los mismos planes de tiempos que el MAESTRO, con el fin de obedecerle a éste, la exigencia de cualquier cambio de programas, y además aporta su desfasaje de manera tal que el conjunto opere en forma coordinada; el MAESTRO envía datos por cambio de programas por calendario, señal de sincronismo, fecha y hora actual.

El cableado que hay que respetar es solamente el indicado como A+ y A- correspondiente en cada controlador que se integre a la red, pudiendo realizarse indiferentemente en forma de cascada o en forma estrella; en la configuración que posee cada controlador del número de esclavo al seleccionar el N° 0 (cero) éste controlador pasa a ser el de mayor jerarquía cumpliendo el rol de MAESTRO. Fig. 52

### Diagrama de bloques conectividad Maestro Esclavo

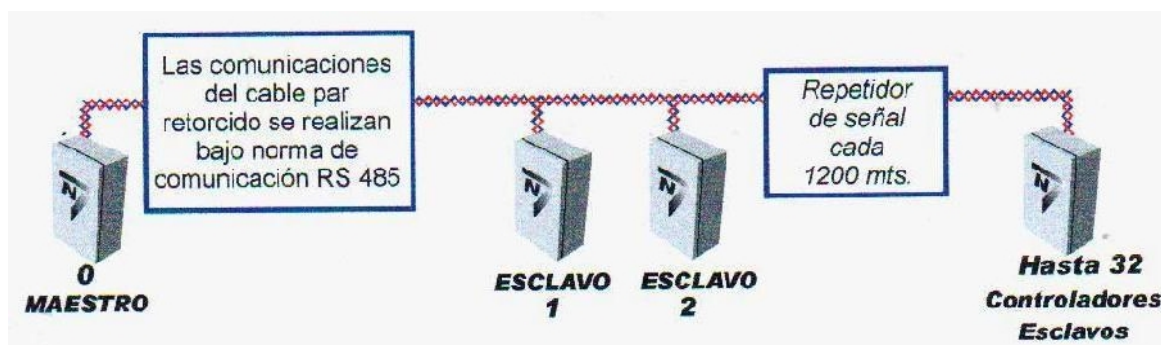


Fig. 52 Diagrama de conectividad de controladores MAESTRO-ESCLAVO.

#### 4.9 Funcionamiento con sincronismo por reloj en tiempo real

El reloj interno del controlador funciona con un sistema de oscilación muy preciso, el cual no se influye por las diferentes condiciones del tiempo, como es en el caso de la utilización de osciladores de cuarzo que con las variaciones de temperatura se desfasan en el tiempo.

El controlador funciona en forma autónoma, o sea sin interconexión con otros controladores o equipos de comando. Su sincronización con el resto del sistema se basa en la fecha y hora real que lleva en su reloj interno y con las tablas de tiempos almacenados en su memoria.

El funcionamiento coordinado del sistema presupone que las tablas horarias en los distintos controladores elijan planes del mismo tiempo de ciclo y que obviamente todos los controladores tengan iguales sus relojes internos.

Hay que tener en cuenta que el plan “A” es el programa principal es el que guía la coordinación entre los distintos controladores. En el momento que los controladores coordinados pasen a otro programa por calendario, con la precaución que estos sean compatibles como se explicó anteriormente, la sincronización se va a mantener debido a que todos los controladores cambian de plan al mismo tiempo, pero si alguno de los equipos además está preparado para funcionar con detectores tanto vehicular como peatonal o por una demanda de EMERGENCIA, esto va producir un nuevo cambio de plan para el cual los demás controladores no están preparados, entonces sí, este equipo va a

trabajar sin coordinación mientras esté en estos programas temporales. El controlador va a volver a la coordinación en el momento que tenga que utilizar el programa principal “A”

#### **4.10 Monitoreo desde un centro de información**

El controlador de tránsito funciona formando parte de un sistema donde el elemento de mayor jerarquía es una COMPUTADORA CENTRAL la que impone órdenes, verifica el funcionamiento del conjunto de controladores logra observar el estado de funcionamiento ON-LINE, datos de fallas, programación remota de cada controlador, etc.

En esta forma de funcionamiento el equipo denominado CENTRAL lo conforma una oficina central con una computadora que está conectada a la red de controladores bajo norma RS-485, la cual está preparada para una comunicación bidireccional asincrónica.

En esta OFICINA CENTRAL se concentran los estados de operación de diferentes redes, y desde ésta poder recibir comandos que son retransmitidos a cada uno de los controladores. El intercambio de información entre la PC CENTRAL y los controladores de tránsito, van desde los más sencillos hasta los más elaborados y recogen información completa sobre el estado de operación y diversos errores que puedan producirse en el controlador, además de mensajes que permiten ajustar el reloj de tiempo real en cada controlador de manera tal de tener la misma fecha y hora en todo el sistema. De esta forma, una falla en la CENTRAL origina que el controlador mantenga inalterable su funcionamiento y que la zona no quede descoordinada.

A través de la COMPUTADORA CENTRAL se puede obtener el historial de eventos almacenados de cada controlador, pudiendo guardarlo en sus discos, imprimirlo, o exportarlo a planillas de cálculo Excel o archivos Word. También se logra con la PC CENTRAL visualizar y modificar no solo la programación de funcionamiento sino además la programación del calendario semanal y anual.

Esta Computadora Central tiene salida de comunicación RS-485, la cual permite instalar un cable par retorcido de hasta 1200 mts de distancia de donde se pueden conectar desde 1 y a hasta 32 controladores. Colocando repetidores de señal se puede incrementar la distancia otros 1200 mts. Y hasta 32 controladores más y así continuar hasta cubrir la necesidad.

#### 4.11 Topografía del Sistema Centralizado para Semáforos de Tránsito

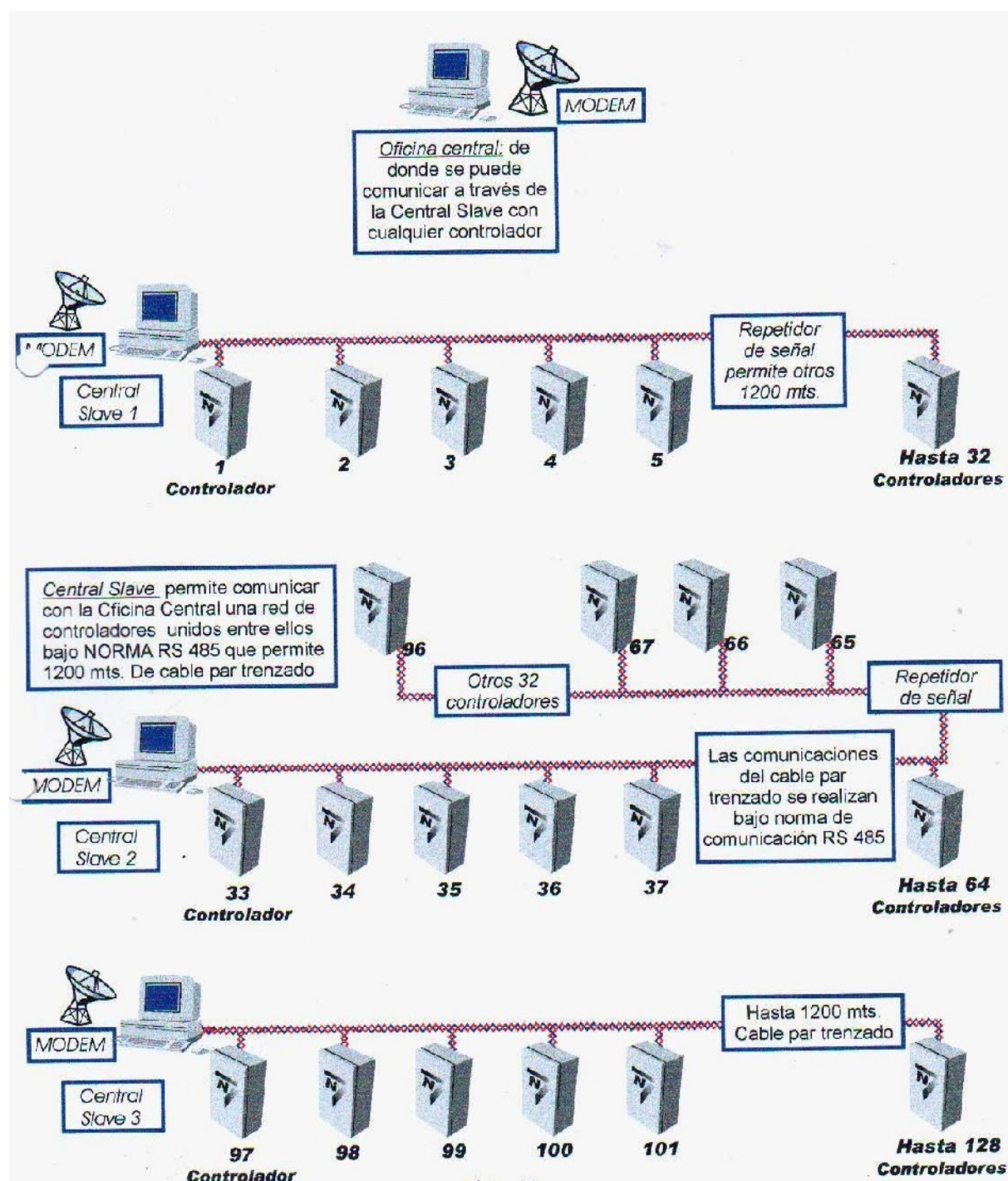


Fig. 53 Topografía de un sistema centralizado MAESTRO-ESCLAVOS.



#### 4.12 Características del Conexionado

El conexionado se realiza a través de las borneras; según el modelo del controlador requerido, puede que algunas bornes no estén habilitadas para su uso, pero todos los equipos mantienen las ubicaciones de este plano. Fig. 54 (a), (b)

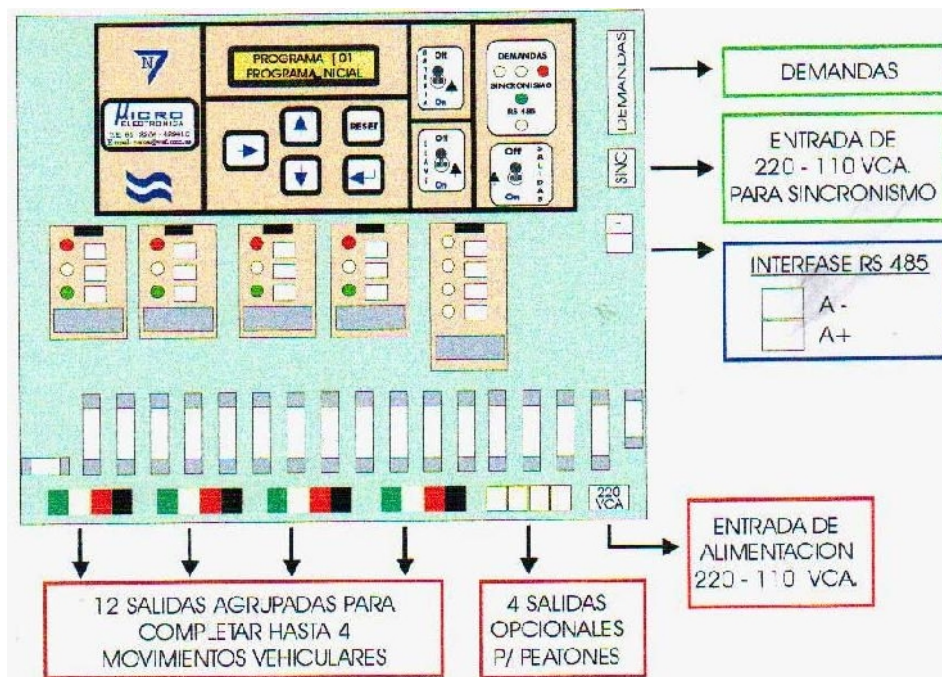


Fig. 54 (a) Módulo de un controlador de Tráfico.



Fig. 64 (b) Módulo de un controlador de Tráfico.

En las borneras de izquierda a derecha primero se ubica, como indica el dibujo, el VERDE. el AMARILLO ,el ROJO y por último el COMÚN (negro) se utiliza cualquiera de los bornes indicados como COMÚN para lograr el encendido de las lámparas VERDE-AMARRILLO-ROJO y sucesivamente con el resto de las salidas, hasta llegar a las 4 salidas opcionales en donde se debe utilizar uno de los COMUNES anteriores para lograr el encendido de las mismas; por último en la parte inferior derecha se encuentran los bornes de 220 -110Vca para darle alimentación al equipo; los bornes para la comunicación RS-485 ubicados en el lateral derecho para realizar tanto el conexionado a una CENTRAL DE MONITOREO como para realizar una red MAESTRO-ESCLAVO entre los controladores, en el mismo lateral se disponen los bornes para sincronismo por cable, a través de una entrada de 220-110Vca, Y en la parte superior del mismo lateral se puede instalar diversas demandas: detectores, pulsadores no retentivo a distancia, que es un contacto de cierre de 24Vcc, el cual puede ser utilizado para forzar al equipo a cargar otro programa de funcionamiento, durante un número de ciclo seleccionable desde el controlador puede ser utilizado por un peatón para agregar al semáforo que esté funcionando el tiempo del paso de peatones, o para la salida de escuelas, etc.

#### **4.12.1 Salidas Determinadas a los movimientos vehiculares**

##### **4.12.1.1 Control de faltantes de Rojos**

Son salidas que controlan que por lo menos una de las lámparas de esa salida específica se encuentre funcionando normalmente, en caso de no encenderse ninguna de las lámparas por estar quemadas o cualquier otra causa el controlador pasa a un programa alternativo y queda indicando cual de los rojos es el que falta.

#### **4.13 Manual de programación del Controlador de Tráfico.**

##### **4.13.1 Funciones del Panel de Comandos**

Antes de dar la alimentación de la red a un controlador, se deben colocar todas las llaves en posición Off como lo muestra la figura 55. Una vez cableada la alimentación, recién en ese momento habilitar la llave térmica a On; en ese momento el equipo ejecutará y presentará en pantalla el mensaje “PROGRAMA INICIA”. A continuación se observará el mensaje de la fig.56 y el controlador ya comenzará a funcionar según los programas cargados en el momento de la programación.





Fig. 55 Componente de ON-OFF.



Fig. 56 Programa de Inicio.

**ATENCIÓN:** Si después de conectar el equipo pasan más de 5 segundos sin que muestre mensaje alguno, o las luces de testeo no se encendiesen, presionar el botón RESET, fig. 57, del panel de comandos durante 3 segundos, si el problema persiste verificar la conexión de la red de alimentación y verificar si esta OK el fusible de 500 miliamperios ubicado en forma horizontal de 20mm.



Fig. 57 RESET.

Lo primero que hay que hacer es actualizar la fecha, para que el controlador pueda responder a los programas del calendario, Para esto debemos utilizar las teclas. Fig. 58



Fig. 58 Teclas de programación.

Las baterías del equipo son solamente necesarias para mantener la fecha actual, ante la falta o daño de éste elemento jamás se perderán los programas de funcionamiento ni parámetros de funcionalidad.

La llave de “BATERÍAS” debe pasarse a la posición ON para dicha mantención ante un corte de energía eléctrica.

#### 4.13.2 Clave de Acceso a la Programación

El controlador cuenta con una clave de acceso a la programación, para que solo personal autorizado pueda modificar su funcionamiento.

Si se ha asignado una clave, cada vez que alguien desee realizar una modificación se le presentará el mensaje de la fig. 59



Fig. 59 Ingreso de Clave.

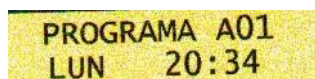
En principio ésta pantalla no se verá hasta que el usuario la habilite ingresándole un valor a la clave. Las primeras pantallas que se observarán son las que se muestran a continuación, pulsándola la tecla ENTER mostrará los 6 menús más importantes del controlador.

Programa que se está ejecutando y día semanal y hora actual, la cual se puede modificar con las flechas de direccionamiento que se encuentran en el control general. Fig. 60



Fig. 60 Flechas de programación.

Ver ACTUALIZAR DÍA Y HORA.



En este menú si mantenemos presionada la tecla ENTER pasamos a ver los programas del calendario semanal. Fig. 61

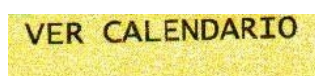


Fig. 61 Calendario.

Se puede seleccionar cual de los 30 programas de funcionamiento se ejecuta, que van

desde el programa “A” hasta “Z” y con las teclas de direccionamiento y manteniendo presionado el botón ENTER pasamos a editar el programa seleccionado. Fig. 62



Fig. 62 Editar Programa.

Se mantiene presionada la tecla ENTER se verá su configuración en los diferentes eventos. Con la tecla ENTER iniciamos al controlador en caso de estar habilitado a la Onda verde inalámbrico. En el segundo renglón vemos el tiempo de desfase si fuese sincronizado por cable. Fig. 63

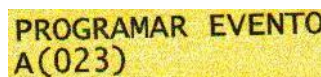


Fig. 63 Programar Evento.

Se debe actualizar la fecha indicando DIA-MES-AÑO, con las teclas arriba o abajo, presionando la tecla ENTER, se pasará a ver los programas del calendario anual. Fig. 64

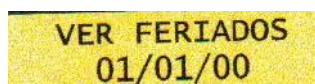


Fig. 64 Programar Feriados.

Este menú muestra el historial de los eventos sucedidos en los últimos 6 meses. Con las teclas arriba o abajo, observaremos los eventos almacenados en su memoria. Fig. 65

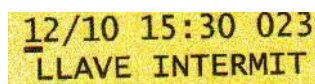


Fig. 65 Ver Historial.

#### 4.13.3 MENU 1 Actualización Día y Hora

En el primer menú el mensaje indica el programa que se está ejecutando y la fecha actual, las teclas habilitadas para realizar las modificaciones necesarias. Fig. 66

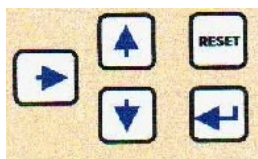


Fig. 66 Teclas de Ejecución.

Al observar el mensaje de día y hora actual, se puede distinguir debajo de éste, que uno de los caracteres esta “TITILANDO”; esta indicación cumple la función de cursor de selección, con el que se puede elegir la posición del día o de la hora simplemente presionando el botón →(adelante), una vez que el cursor esté debajo del dato que quiera modificar los botones DECREMENTAR e INCREMENTAR. Fig. 67



Fig. 67 Cambios de Programación.

#### 4.13.4 MENU 2 Ver Calendario

En el segundo menú se visualiza el mensaje “VER CALENDARIO”; la única tecla habilitada es el ENTER, que si se mantiene presionada muestra el mensaje ver fig. 58 “SUELTE LA TECLA”. Cumpliendo dicho requisito se ingresa a la programación del calendario semanal.



Fig. 58 Mensaje Suelta la tecla.

Son posibles hasta 16 programas diferentes en los cuales se indica desde que hora y hasta que hora, con precisión del minuto, y que día de la semana el controlador va ejecutar cualquiera de los programas de funcionamiento seleccionado.

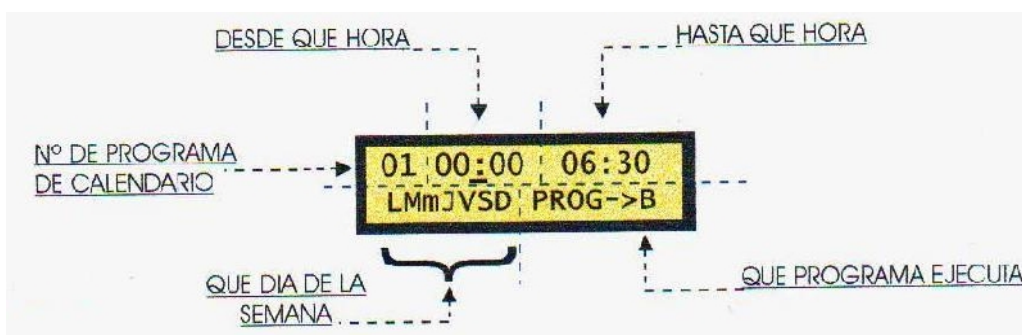


Fig. 59 Programación general.

Cualquier cambio que se desee realizar tanto en la hora, en los días o en el programa de ejecución; debe posicionar el cursor debajo del parámetro a modificar utilizando la tecla “Adelante”, entonces con las teclas arriba o abajo. A lograr los valores esperados.

Para seleccionar los días de la semana en que se necesite funcione dicho programa, su letra inicial debe estar visible en el mensaje del visor, Como por ejemplo en la fig. 59 Se observan las iniciales de todos los días de la semana, lo que significa que todos los días entre las 00:00 y las 6:30 funcionará el programa “B”; se desea anular algún día lo único que debemos hacer es posicionar el cursor debajo del día que no quiera que se ejecute y con la tecla abajo se deshabilita, mientras que con la tecla ENTER se habilita. Fig. 60

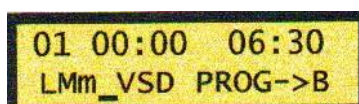


Fig. 60 Desactivar día.

Para pasar al próximo programa del calendario se debe pulsar la tecla ENTER. Y de igual manera a lo explicado anteriormente se pueden cargar los 16 posibles programas de calendario. Si no se llegasen a utilizar los 16 programas; en el caso que utilizemos solamente 5 programas, el programa siguiente, en este caso, al sexto programa, se le deben deshabilitar todos los días de la semana para que no continúe buscando en los próximos programas de calendario. Fig. 61

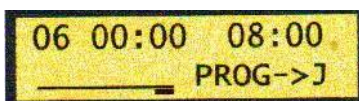


Fig. 61 Desactivar semana.

Tener precaución que la hora “HASTA” debe ser siempre mayor a la hora “DESDE”, para que se ejecute el programa normalmente. Por ejemplo si deseamos que un programa se ejecute de las 22horas y hasta las 7horas, se deben utilizar dos programas de calendario, uno desde las 22horas hasta las 23:59 horas y el otro desde las 00:00 horas hasta las 7 horas.

En todo momento que el usuario esté realizando modificaciones en los programas internos tanto de calendario, como en los programas de funcionamiento y en la modificación de parámetros, el controlador continua con su funcionamiento normal de ejecución.

En cualquier momento que usted necesite salir de los programas del calendario y volver a los 6 menús principales se debe mantener presionado la tecla ENTER hasta que aparece el mensaje “SUELTE LA TECLA”.

Luego se verá el mensaje de la fig. 62, el cual se mantiene hasta que el ciclo que esta ejecutando finalice; solamente luego de que termine el ciclo de esperar el enganche con el programa actual, el controlador responderá al panel de comando.



Fig. 62 Información de enganche.

#### 4.13.5 MENU 3 Programa a Editar

El controlador tiene hasta 30 programas de funcionamiento desde el programa “A”, hasta el “Z” y los símbolos [ , ], con 52 estados posibles para cada uno.

En este menú se muestra el mensaje “ELIJA PROGRAMA A EDITAR” en donde con las teclas se selecciona el programa a modificar y manteniendo presionado la tecla ENTER se pasa a la edición del programa seleccionado.

Una vez ingresado en el menú de edición de los programas, en primera instancia al soltar la tecla ENTER, en el visor se observará el mensaje. Fig. 63

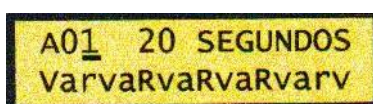


Fig. 63 Programación de Estados.

El renglón superior de esta pantalla indica que estamos editando el programa “A”, a continuación se observa el número de estado o intervalo de este programa “A” y por último el tiempo en segundos que durará el estado; en el segundo renglón se observan las letras “v” (Verde) “a” (Amarillo) “r” (rojo), cada letra corresponde a una salida, en total se muestran hasta 16 letras o salidas. Las primeras tres letras “Var” corresponden al primer semáforo, las segundas tres letras al segundo semáforo y así sucesivamente. Cuando las letras están en minúsculas significan que las salidas están apagadas y las letras que están en mayúsculas son las salidas que se desean encender.

Para lograr que una salida esté encendida, se debe colocar el cursor hacia adelante en la letra minúscula seleccionada y entonces con la tecla de arriba pasar la letra a mayúscula. Y de manera inversa si es que deseo apagar una de las salidas, primeramente ubicar la salida con el cursor (flecha adelante) sobre la letra mayúscula y con la tecla hacia abajo pasar la letra a minúscula.

Para modificar el tiempo que durará este estado, de la misma manera que en los casos anteriores con la tecla hacia adelante se posiciona en los segundos y con las teclas hacia arriba o abajo se logra la modificación,

Pulsando la tecla ENTER o con el cursor posicionado en el N° de estado pulsando la tecla hacia arriba, se puede visualizar cada uno de los estados y modificarlos según su necesidad.

En caso de haber programado todos los estados que usted necesita y éste no sea el estado N° 52; se le debe anular el tiempo en segundos al estado siguiente del último programado para que el controlador cierre el ciclo, Por ejemplo si en su programación utilizó hasta el estado N° 20, en el estado N° 21 se debe poner el tiempo en 00", para de esta manera anular todos los restantes estados y que el controlador regrese al estado N° 1, una vez que esté ejecutando el programa normalmente. Fig. 64



Fig. 64 Anular Tiempo.

Como importante debemos destacar dos pantallas “ESPECIALES” similares a la de los 52 estados que solamente se verá si cumplió con los siguientes pasos:

Estando en el estado N° 1 si posicionamos el cursor en el N° de estado y pulsando la tecla hacia abajo aparecerá la primera pantalla especial que muestra en la figura 65.

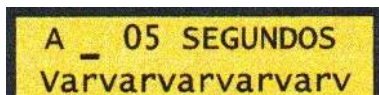


Fig.55 Desactivación de estado



En esta pantalla se puede seleccionar cual de las salidas da aviso titilante de su finalización y durante cuánto tiempo, el mensaje indica que estamos editando el programa “A”, el tiempo en segundos significa cuanto tiempo antes de finalizar comienza con el aviso titilante, y cada una de las letras representa a cada una de las salidas, de la misma manera que en los casos anteriores con la tecla hacia adelante se posiciona en el parámetro a modificar; en los segundos se cambia con las teclas para seleccionar cual de las salidas tenga aviso de su finalización, se debe posicionar con el cursor en la letra minúscula que corresponde a la salida y con la tecla arriba pasarla a mayúscula; En caso que desee que una de las salidas ya no deba avisar su finalización, se debe ubicar el cursor indicando dicha salida y con la tecla hacia abajo pasar la letra a minúscula.

La segunda pantalla especial que denominamos “53” está a continuación de la anterior y se verá cumpliendo los pasos similares a la anterior, estando en el estado N°1 se posesiona el cursor en el N° de estado y pulsando dos veces la tecla hacia abajo aparecerá la segunda pantalla especial que muestra fig. 66.

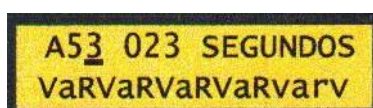


Fig.66 Activación de estado

En este apartado “53” se logrará indicar el tiempo de desfase que debe tener cada programa independientemente, desde que recibe la señal de sincronismo tanto por cable como por RS-485, en este ejemplo el programa “A” va a iniciar su primer intervalo a los 23 segundos desde que recibe dicha señal.

También, a esta pantalla se utilizará para que el equipo haga algunos controles. Para explicar este estado, primeramente se deberá señalar que el controlador posee internamente una serie de controles ante un error en la programación, lo que produce que el equipo al detectar dicho error, pase a amarillo intermitente y señale en su pantalla del MENÚ 1 error en la programación indicado con una letra “M” en el margen superior derecho.

Como ejemplo: se debe indicar que el controlador no permite la programación de dos verdes encendidos simultáneamente, indicando un error en la programación ; otro de los



controles internos que posee es que no permite el encendido simultaneo de un ROJO y un VERDE de la misma torre, si se programase de dicha forma el controlador pasa a intermitente de amarillos.

Con el fin de lograr evadir los controles internos mencionados, ante la necesidad de cubrir diagramas de tránsito más elaborados, en donde se requiera encender dos o más verdes simultáneamente, solamente durante un período específico de tiempo o la posibilidad de encender el ROJO y el VERDE simultáneamente durante un período de tiempo programado; es que se diseño esta segunda pantalla especial.

Con las letras minúsculas se deshabilitará dichos controles internos del controlador y en tal caso el equipo detecta como falla, cuando una salida se encienda en un momento que no está programada por desperfecto en el componente electrónico o eventuales falsos contactos en la red externa de las señales.

En cualquier momento que se necesite salir de la edición de los programas y volver a los 6 menús principales se debe mantener presionado la tecla ENTER. Antes de volver a los menús principales se muestra el tiempo total de ciclo del programa que se estuvo editando, este tiempo de ciclo es fundamental para realizar sincronismo entre distintos controladores, ya que deben ser iguales en todos los que realicen la coordinación. Fig. 67



Fig.67 Total de ciclos

#### **4.13.6 MENU 4 Programar Evento**

En el cuarto menú se visualiza el mensaje “PROGRAMAR EVENTO”; las teclas habilitadas son arriba y ENTER, la tecla arriba obliga al controlador a iniciar el programa “A” solo en el caso de que esté habilitada la ONDA VERDE de forma inalámbrica, la cual se explicará más adelante. Y la tecla ENTER que si se mantiene presionada se ingresa a la programación de los eventos; el primero de ellos es el control de faltante y conflicto de “ROJOS”. Fig. 68



Fig.68 Programación Eventos.

Las opciones que se dan en esta pantalla es la habilitación general en todos los programas del faltante y el conflicto de las salidas de los ROJOS, la frase “FALT” habilita la tecla arriba el control que al producirse la falta total de cualquiera de los rojos el controlador pasa al programa seleccionado; y la frase “CONF” habilita el control que si por alguna causa se encendiese alguna de las salidas que tienen este control en un momento que no está programado, el controlador pasa al programa seleccionado previamente.

Para deshabilitar estos controles una vez que el cursor está indicando la frase “FALT” se debe presionar la tecla hacia abajo entonces la frase cambiará a “----“, de igual forma se puede deshabilita el control de conflicto.

Para pasar al siguiente evento debe pulsar ENTER, entonces verá el mensaje de la fig. 69



Fig.69 Configuración de Eventos.

De igual manera que en el evento anterior aquí lo que se puede es habilitar en general y en todos los programas a estas dos funciones de manera independiente sobre las salidas de las lámparas VERDES, Al pulsar la tecla “ENTER” se pasará al siguiente evento que muestra la fig. 70.



Fig.70 Habilidad de Eventos.

En este evento se puede habilitar o deshabilitar la función y seleccionar cual es el programa que realiza al pasar la “LLAVE” a ON. Estas selecciones se realizan igual que las anteriores. El programa seleccionado se va a ejecutar de manera instantánea mientras la llave esté en ON, una vez pasada la llave a OFF el controlador pasa al programa que le corresponde según el calendario o al programa “A” programa por defecto. Al pulsar la tecla “ENTER” se pasará al siguiente evento que muestra la fig. 91.

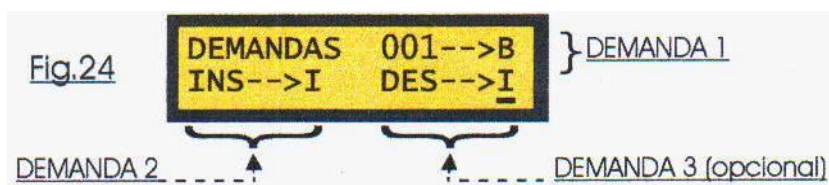


Fig.91 Habilitación y deshabilitación de Eventos.

Con las teclas arriba y abajo se puede seleccionar deshabilitar una demanda “DES”, o puede, elegirse el número de veces que trabajar el programa seleccionado una vez detectada la demanda, pasado dicho número de ciclos pasa al programa que le corresponde según el calendario o al programa “A” programa por defecto o por último puede seleccionarse que la demanda sea instantánea y perdure durante el tiempo que esté activa mensaje “INS”.

Las selecciones, se realizan igual que en los eventos anteriores, si está funcionando el programa “I”, ninguna demanda será atendida por el controlador. Al pulsar la tecla ENTER se pasará al siguiente evento que muestra fig. 92.



Fig.92 Selección de Eventos.

En este evento, se puede habilitar la espera de ONDAVERDE inalámbrica, la forma inalámbrica que se habilita pulsando la tecla hacia arriba en donde cada vez que deba volver al programa “A” programa por defecto, va a ejecutar el programa seleccionado, se esperará el momento de inicio del ciclo del programa “A”. Para utilizar el sincronismo por cable, primero se deberá ubicar el cursor debajo del mensaje “HAB” y pulsando la tecla hacia abajo aparece el mensaje “DESHAB”. Fig. 93

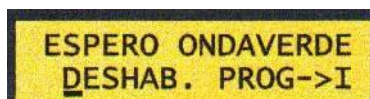


Fig.93 Deshabilitar Onda de Verde.

Esta pantalla indica la selección de la señal de sincronismo por cable tanto por una señal de 220Vca como por la red RS-485; Recuerde que el tiempo en segundos después de recibir la

señal de sincronismo es decir el flanco de subida Verde 1 del MAESTRO se programa en el apartado “53” de “ELIJA EL PROGRAMA A EDITAR” en donde el tiempo de desfase es independiente para cada programa, Al pulsar la tecla ENTER se pasará al evento que muestra la fig. 94.

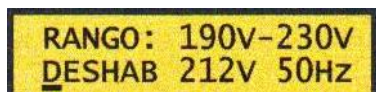


Fig.94 Selección de Sincronismo.

En este evento se podrá seleccionar el rango de tensión y la frecuencia de línea en donde el equipo debe trabajar de forma normal, si está fuera de tensión más de 30" el controlador ejecuta el programa “T” esperando que la misma vuelva a estar en el rango programado durante el mismo período de tiempo. Este evento se puede habilitar o deshabilitar de igual manera que en los eventos anteriores; además en el segundo renglón del visor, nos muestra la tensión de línea actual y por último nos permite seleccionar la frecuencia de línea en la que va a funcionar a 50 Hz o 60 Hz, ésta es muy importante ya que tanto el reloj interno como el calendario, la utilizan como referencia de tiempo real.

Al pulsar la tecla ENTER se pasará al evento, en donde se debe indicar el número de controlador que se le asigna; éste número debe ser único para cada controlador y se utiliza tanto cuando el equipo está integrado a una red de controladores monitoreados desde una CENTRAL y como cuando el controlador conforma una red de funcionamiento de MAESTRO-ESCLAVO , en tal caso, la selección del esclavo N° “0” (CERO) indica a este controlador que va a cumplir el rol de MAESTRO, siendo él quien deba tener que indicar los cambios de programas, señal de sincronismo, hora actual al resto de los controladores, etc.

Con las teclas hacia arriba y abajo se puede realizar la elección adecuada del número de controlador. Fig. 95



Fig.95 Selección de Numero de Esclavos

Para pasar al siguiente evento debe pulsar ENTER, entonces verá el mensaje de la fig. 96.



Fig.96 Ingreso de clave.

En este evento se podrá modificar la clave de acceso a la programación para que solo personal autorizado puede realizar modificaciones en el controlador, la clave la compone la combinación de dos números que van desde 0 a 255 cada uno, logrando más de 65,000 combinaciones diferentes. Para deshabilitar el pedido de la clave se debe ingresar el valor “000” “000”.

Las teclas habilitadas en este menú son arriba, abajo e incremento para realizar la elección adecuada.

Para pasar al siguiente evento debe pulsar ENTER, entonces verá el mensaje de la fig. 97.

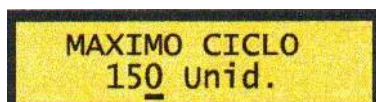


Fig.97 Evento de ciclos.

En este evento se puede indicar al controlador el ciclo máximo permitido de los programas de funcionamiento, en caso que una programación supere este tiempo el equipo no carga dicho programa y pasa a intermitente; este control no permite que el controlador permanezca en una secuencia mayor a la programada. Se logra modificar el tiempo de igual forma que en los anteriores eventos con las teclas hacia arriba o abajo.

En cualquier momento que usted necesite salir de la programación de eventos y volver a los 6 menús principales se debe mantener presionado la tecla ENTER.

#### **4.13.7 MENU 5 Ver Feriados**

En el quinto menú se visualiza el mensaje “VER FERIADOS” y la fecha actual indicando DÍA-MES-AÑO, las teclas habilitadas en éste menú son arriba, abajo e incremento para realizar las modificaciones necesarias; y la tecla ENTER que si se mantiene presionada se ingresa a la programación del calendario anual,

Son posibles hasta 16 programas diferentes, diseñado para que el controlador trabaje con

un programa en especial en los días feriados, en los cuales se indica el, mes y desde que hora y hasta que hora, con precisión del minuto el controlador va ejecutar cualquiera de los programas de funcionamiento. Fig. 98

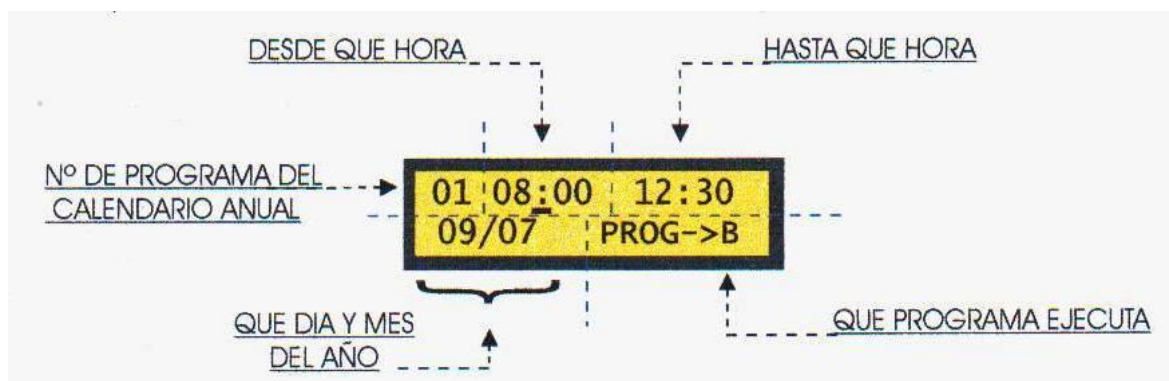


Fig.98 Evento de Feriado.

Se puede advertir que es el programa N°1 del calendario, y que desde la hora 08:00 hasta las 12:30, y todos los “6 de Diciembre”, va a trabajar el programa “B” de funcionamiento.

Cualquier cambio que se desee realizar tanto en la hora, en los días o en el programa de ejecución; debe posicionar el cursor debajo del parámetro a modificar utilizando la tecla hacia adelante, entonces usando las teclas hacia arriba o abajo lograremos los valores deseados.

Para pasar al próximo programa del calendario anual se debe pulsar la tecla ENTER, y de igual manera a lo explicado anteriormente se pueden Ingresar 16 posibles programas de calendario. Si no se llegasen a utilizar los 16 programas; en el caso que utilizemos solamente 5 programas, el programa siguiente, en este caso al sexto programa se le deben colocar el día y mes 00/00, para que no continúe buscando en los próximos programas del calendario. Fig. 99

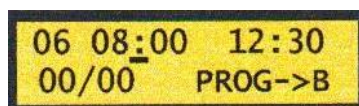


Fig.99 Establecimiento de horarios.

De igual manera que lo explicado en el calendario semanal se mantiene en el calendario de feriados, en donde la hora “HASTA” debe ser siempre mayor a la hora “DESDE”, para que

se ejecute el programa normalmente. Y también para tener en cuenta es la prioridad de los programas de feriados sobre los programas semanales; y de igual manera que en los programas semanales, si hay dos programas de feriados que se superponen, el controlador toma como principal al último de ellos.

En cualquier momento que usted necesite salir de los programas del calendario y volver a los 6 menús principales se debe mantener presionado la tecla ENTER.

#### 4.13.8 MENU 6 Historial de Eventos

##### 4.13.8.1 Registro de Eventos

El controlador guarda un historial de las fallas y, de los acontecimientos no previstos, producidos en los últimos 6 meses de funcionamiento. Con el fin de tener un pormenorizado control del funcionamiento, o sea, como un verificador de funcionalidad de la intersección ante accidentes producidos en lugares donde existan dichos controladores.

Fig. 100

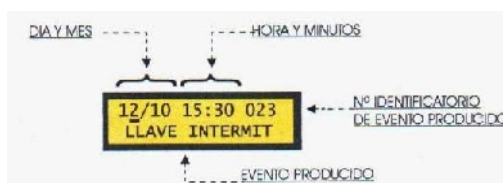


Fig.100 Registro de Eventos.

Con las teclas hacia arriba o abajo se pueden observar cada uno de los eventos almacenados en la memoria del equipo, con la tecla hacia arriba muestra los eventos más antiguos y los más recientes con la tecla hacia abajo.

Los eventos que se almacenan son:

- Errores en verdes
- Faltante de rojos
- Llave interna del panel
- Orden por central
- Cambios en programación
- Cambios en calendario
- Cambio en feriados



- Cortes de energía
- Reset de panel
- Fuera del rango de tensión
- Ejecución de programa de emergencia
- etc.

#### **4.14 Sincronización de Onda Verde inalámbrica**

El programa “A” es el programa principal para realizar la ONDA VERDE, o sea que el ciclo del programa “A” es el respetado por el controlador ante cualquier causa, aunque se interpongan diferentes programas a causa del calendario o de los diferentes eventos, el controlador en cuanto regrese al programa “A” lo va a hacer en el momento que se lo indique el ciclo de inicio de éste programa.

Luego de haber habilitado al controlador para funcionar de forma inalámbrica se le debe indicar el momento en que comienza para realizar la ONDA VERDE, esto se logra en el cuarto menú de los seis principales, que muestra el mensaje “PROGRAMAR EVENTO” en donde pulsando la tecla hacia arriba se le indica al equipo en qué momento debe iniciar el ciclo del programa “A”, si se mantiene presionada esta tecla el controlador no entregará ninguna salida y se verá el mensaje “ESPERO ONDAVERDE”.

##### **4.14.1 Pasos a seguir para agregar un controlador a la serie de onda verde**

1. Para que un controlador pueda realizar la ONDA VERDE, como primera condición y fundamental, los controladores deben tener el mismo tiempo de ciclo en el programa “A”.
2. Una vez instalado el equipo de tal manera que los VERDES 1 del programa “A” coincidan con los verdes que controlan la misma dirección de los vehículos de la arteria principal. Se debe colocar la llave “SALIDAS” en OFF, para que no se reflejen las salidas al exterior y poder programarlo.
3. Habilitar la llave térmica, de manera que el equipo comience con el funcionamiento normal de control.



4. Como se indicó anteriormente se debe habilitar el modo inalámbrico.
5. Luego ir al cuarto menú “PROGRAMAR EVENTO” y mantener presionada la tecla hacia arriba se apagarán todas las salidas y se verá el mensaje “ESPERO ONDAVERDE” hasta el momento justo que uno desee que inicie a funcionar el programa principal, en nuestro caso el programa “A”; el cual es recomendable que inicie desde el tiempo del VERDE 1 para una fácil coordinación.
6. Habilitar la llave de SALIDAS a ON para que las salidas se reflejen en las lámparas.
7. Para lograr ONDA VERDE en ambas direcciones de una calle de sentido doble, primero se debe hacer el mismo procedimiento como si se tuviera que sincronizar en un solo sentido utilizando los verdes 1 del programa “A”, como se explicó en los pasos anteriores; y para lograr la misma onda en sentido opuesto, se debe verificar cual de los otros verdes, es el que coincide en el otro sentido, porque al ser equipos con el mismo tiempo de ciclo se puede lograr el sincronismo en ambos sentidos.

#### **4.15 Sincronización de Onda Verde por cable**

Este método está desarrollado en la configuración MAESTRO-ESCLAVO.

- Red por el cableado de 220Vca
- Red Interfaz Puerto RS-485

##### **4.15.1 Red por el Cableado de 220Vca**

La ONDA VERDE por cable que a diferencia de los inalámbricos, además de tener que recibir una señal de 220Vca de sincronismo del que precede, se le debe indicar cuanto es el tiempo de desfase o tiempo de enganche para que inicie su ciclo. La programación del tiempo de desfase deseado es de la siguiente forma:

1. Ir al menú 3 “ELIJA EL PROGRAMA A EDITAR”
2. Presionar la tecla Enter,
3. Una vez ingresado estando en el estado N° 1 si posicionamos el cursor en el N° de estado y pulsando dos veces la tecla ENTER y aparecerá la pantalla “53”.

4. Movemos el cursor a la posición de los segundos e indicamos cuanto tiempo después de recibir la señal iniciará en el intervalo N° 1 del programa que se está editando, teniendo en cuenta que nunca se debe superar el tiempo de ciclo. Los valores pueden ser desde 1 segundo, y como máximo hasta 1 segundo menos que el total del ciclo que es considerado una vuelta completa.

#### **4.15.2 Red de Interfaz puerto RS-485**

Si el cableado se realiza para la conexión de la red RS-485 los pasos a seguir son los mismos a los explicados para la red de 220Vca.

Se reintentará que con la interfase MAESTRO- ESCLAVO a través de la red RS-485 se logra tener mayor control y dominio del MAESTRO sobre sus ESCLAVOS a través de señales digitales de baja tensión.

Con éste método el MAESTRO es el único que debe decidir los cambio de programas, de esta manera ningún ESCLAVO puede realizar un cambio de programa por decisión propia ni por calendario, ni por feriados.

Cada controlador ESCLAVO debe tener los mismos planes de tiempos que el MAESTRO, con el fin de obedecerle a éste la exigencia de cualquier cambio de programa, y además aporta su desfase de manera tal que el conjunto opere en forma coordinada; el MAESTRO envía datos por cambio de programas por calendario, señal de sincronismo, fecha y hora actual.

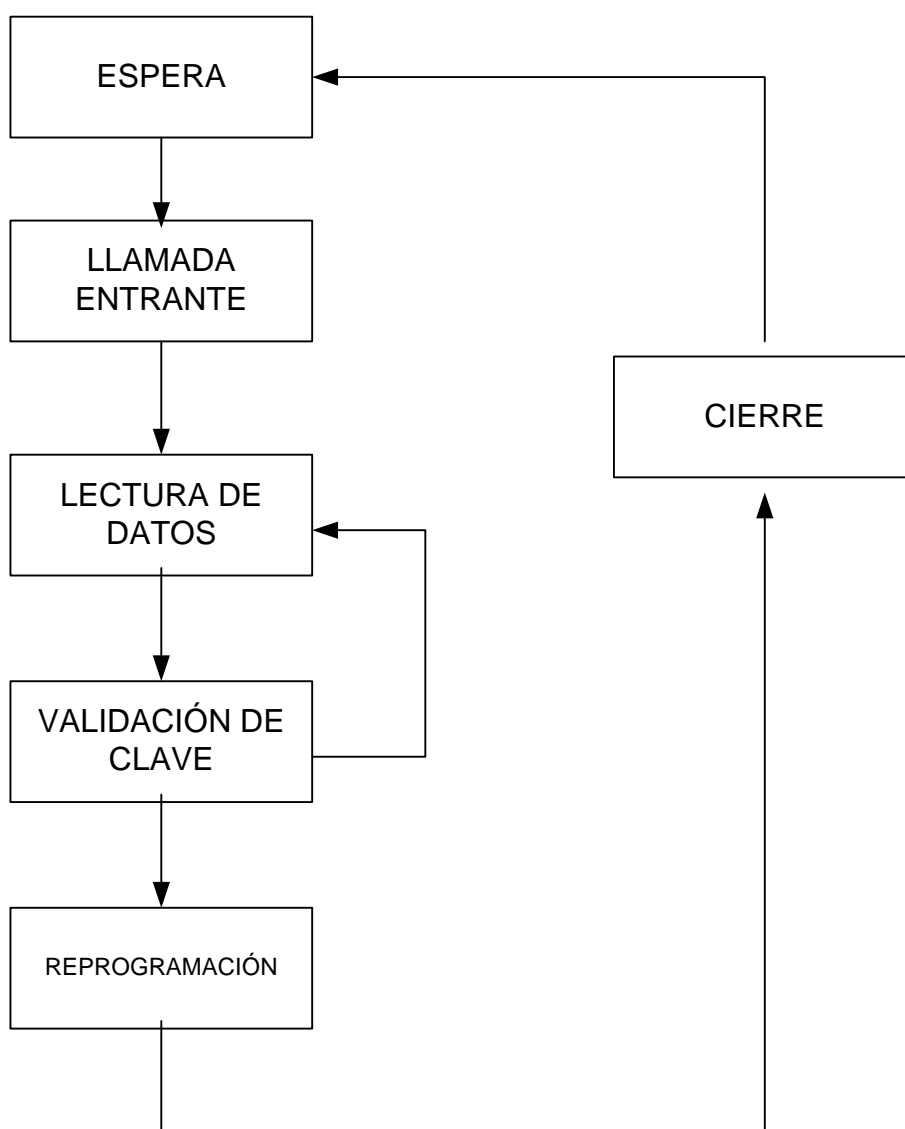
El cableado que hay que respetar es solamente el indicado como A+ y A- correspondiente en cada controlador que se integre a la red, pudiendo realizarse Indiferentemente en forma de cascada o en forma estrella; en la configuración que posee cada controlador del número de esclavo al seleccionar el N° 0 (cero) éste controlador pasa a ser el de mayor jerarquía cumpliendo el rol de MAESTRO.

## 4.16 Manual de programación del Reprogramador de Ciclos (RCV)

### 4.16.1 Diagrama UML de programación del RCV

Diagrama de bloques

#### REPROGRAMACIÓN DE CÓDIGO

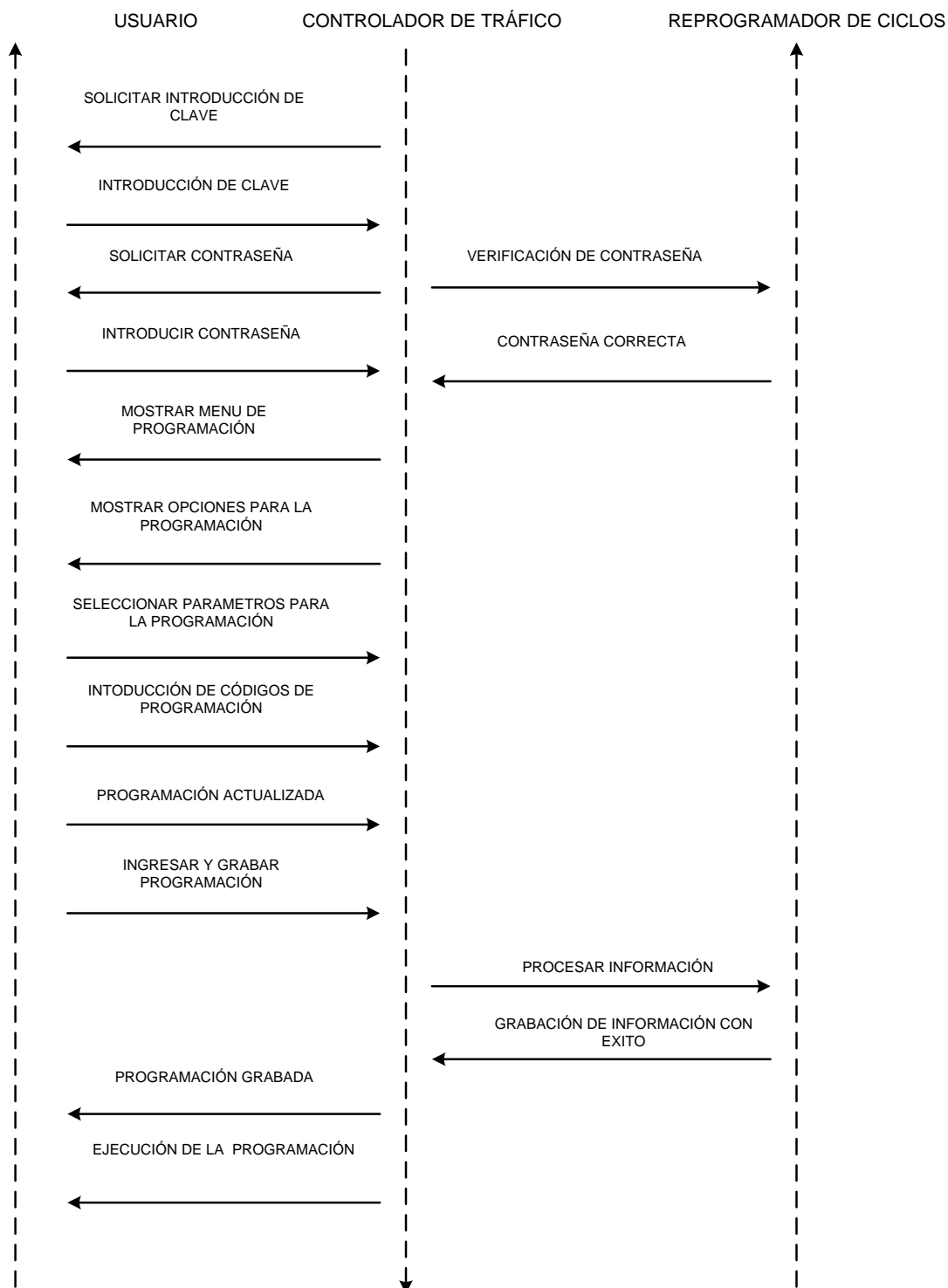


#### 4.16.2 Diagrama de secuencias de la programación del RCV

Diagrama de secuencias

Ingreso de Programación

"Reprogramador de Ciclos al Controlador de Tráfico"



### 4.16.3 Código Fuente

```

*****

'* Name   : TESIS.BAS                      *
'* Author : USER                          *
'* Notice : Copyright (c) 2009 2010         *
'*       : All Rights Reserved              *
'* Date   : 30/07/2009                      *
'* Version : 1.0                           *
'* Notes  : placa controlador              *
'*       : para pic 16f870                  *

*****

***** GUARDA CLAVE MODO MASTER
*****

EEPROM 1, [1,2,3,4] 'cargar memoria EEPROM dirección 1, CLAVE MASTER

'configuración

@ DEVICE pic16F870, XT_OSC, WDT_OFF, LVP_OFF' System Clock Options,
Watchdog Timer, Low-Voltage Programming

@ DEVICE pic16F870, PWRT_OFF, BOD_OFF, CPD_OFF' Power-On Timer, Brown-
Out Detect, Data Memory Code Protect

@ DEVICE pic16F870, PROTECT_OFF, WRT_OFF, DEBUG_OFF' Program Code
Protection, Flash Memory Word Enable, Debug

define osc 4

adcon1 = 7

trisa = %00011111

trisb = 0

trisc = 0

'variables

```

estado var porta.4

dato var byte

i var byte

datin var bit

clave var byte

cont var byte

led var portb.7

error var byte

flazo var bit

finit var bit

'constantes

ret con 250

ret1 con 50

'LCD

DEFINE LCD\_TYPE ALPHA ; LCD type - alphanumeric

DEFINE LCD\_DTPIN PORTC.0 ; LCD data port

DEFINE LCD\_ENPIN PORTC.5 ; E line

DEFINE LCD\_RSPIN PORTC.4 ; RS line

DEFINE LCD\_INTERFACE 4 ; Word length of the tyre of data

DEFINE LCD\_COMMANDUS 2000 ; Delay before a command parcel

DEFINE LCD\_DATAUS 50 ; Delay before a data parcel

DEFINE LCD\_LINES 2 ; LCD lines number

'comienzo

finit = 0

while finit=0

init:

datin = 0

cont = 0

dato = 0

porta = 0

portb = 0

portc = 0

error = 0

clave = 0

flazo = 0

finit = 0

for i=0 to 4 step 1

    high led

    pause 400

    low led

    pause 400

next i

while cont < 4

    portb = 0

    high led

    pause ret1

    gosub leer

    if datin=1 then

        while datin=1

            gosub leer

        wend

        pause ret1

        dato = porta

        dato = dato & %00001111

```

    pause ret1
    read cont + 1, clave
    pause ret1
    if dato = clave then
        cont = cont + 1
        pause 10
    else
        error = error + 1
    endif
endif
if error=1 then
    LCDOUT $FE, 1, "Clave incorrecta"
    LCDOUT $FE, $C0, "Intente de nuevo"
    finit = 1
    'goto init
endif
wend
wend
'programa
Lazo:
    low led
    pause 100
    portb = 32
    gosub leer
    if datin = 1 then
        while datin
            gosub leer
        wend
    pause 10

```



```
dato = porta
dato = dato & %00011110
if dato = 4 then'reset tecla 4
    portb = 33
    pause ret
    portb = 32
    pause ret
endif
if dato = 2 then'incremento tecla 2
    portb = 34
    pause ret
    portb = 32
    pause ret
endif
if dato = 8 then'decremento tecla 8
    portb = 36
    pause ret
    portb = 32
endif
if dato = 5 then'enter tecla 5
    portb = 40
    pause ret
    portb = 32
    pause ret
endif
if dato = 6 then'cursor tecla 6
    portb = 48
    pause ret
    portb = 32
```

```

    pause ret
endif
if dato = 1 then 'enter largo tecla 1
    portb = 40
    pause 2000
    portb = 32
    pause ret
endif
if dato = 7 then 'salir del sistema tecla 7
    portb = 0
    goto init
endif
if dato = 11 then 'cambio de cave tecla *
    gosub leer
    if datin = 1 then
        while datin
            gosub leer
        wend
    pause 10
    dato = porta
    dato = dato & %00011110
    if dato = 12 then 'tecla #
        for i=0 to 9 step 1
            high led
            pause 150
            low led
            pause 150
        next i
    while cont < 4

```

```
gosub leer
if datin then
    while datin
        gosub leer
    wend
    pause 10
    dato = porta
    dato = dato & %00011110
    pause 10
    read cont + 1, clave
    pause 10
    if dato = clave then
        cont = cont + 1
        pause 10
    else
        error = error + 1
    endif
endif
if error then
    LCDOUT $FE, 1, "Clave incorrecta"
    LCDOUT $FE, $C0, "Intente de nuevo"
    goto init
endif
if cont > 3 then
    LCDOUT $FE, 1, "Ingrese la nueva clave:"
    lcdout $FE, $C0
    gosub cambio
endif
wend
```

```

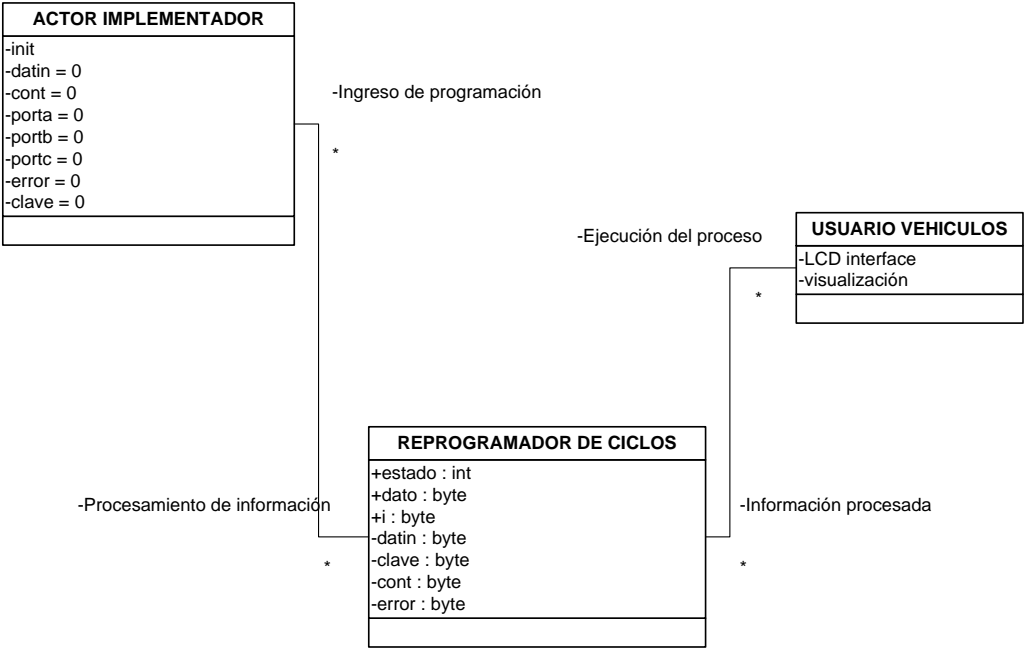
        endif
    endif
endif
endif
goto Lazo
'subroutines
leer:
    datin = estado
return
cambio:
    cont = 0
    clave = 0
    while cont < 4
        gosub leer
        if datin then
            while datin
                gosub leer
            wend
            pause 10
            dato = porta
            dato = dato & %00011110
            pause 10
            SELECT CASE dato
                CASE 10
                    clave = 0
                CASE 16
                    clave = 1
                CASE 8
                    clave = 2

```

```
CASE 24
    clave = 3
CASE 12
    clave = 6
CASE 28
    clave = 7
CASE 2
    clave = 8
CASE 18
    clave = 9
END SELECT
pause 10
write cont + 1, clave
pause 10
lcdout $FE, $14, #clave
pause 10
cont = cont + 1
endif
wend
lcdout $FE, 1
lcdout $FE, $14, "Clave nueva: "
for i=0 to 3 step 1
    read i+1, clave
    pause 10
    lcdout $FE, $14, #clave
    pause 10
next i
return
end
```

4.16.4 Diagrama de clases de la programación del RCV

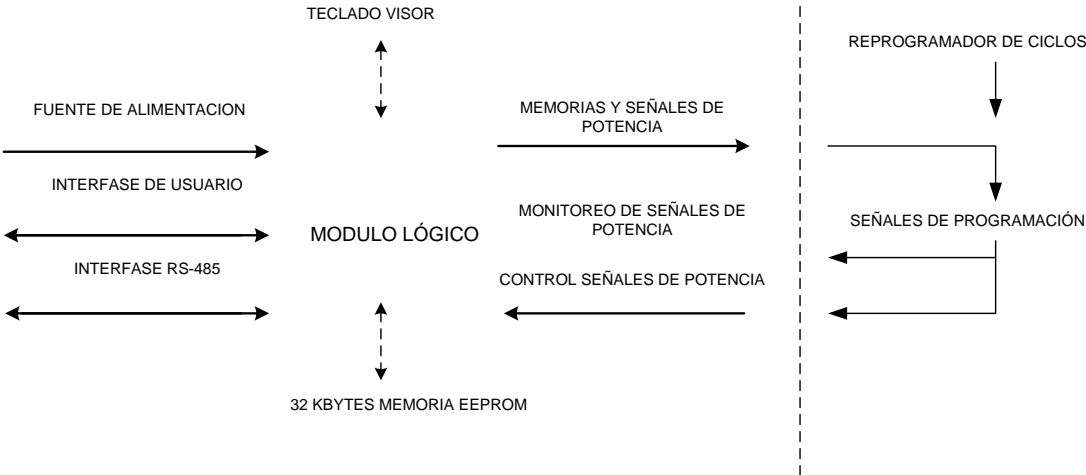
Diagrama de clases



4.16.5 Diagrama de secuencias del código fuente de la programación del RCV

Diagrama de secuencias

“Funcionamiento del Reprogramador del Ciclos y del Controlador de Tráfico”



## **CAPITULO 5**

### **5 PROPUESTA**

#### **5.1 ANTECEDENTES**

Durante el desarrollo de nuestra investigación se ha determinado, las limitaciones en obra civil arquitectónica dentro del campo en estudio “Alrededores del Terminal Terrestre Quitumbe”, el equipamiento tecnológico que dispone la Dirección Nacional de Tránsito en especial el Departamento de Semaforización, los recursos económicos destinados para el proyecto y un presupuesto aproximado de lo que representaría su implementación.

El control y reprogramación de un controlador de tráfico por medio de la red de telefonía móvil en un sistema semaforizado se hace cada vez una de las necesidades más importantes que se debe tomar en cuenta en la actualidad por el aumento de automotores en los últimos 10 años y por consecuencia el incremento de índices en la congestión vehicular y así poder ofrecer soluciones de optimización en el tiempo de recorrido en un corredor vial. También permite obtener registros del flujo vehicular.

Actualmente, el sistema de semaforización implementado por la Dirección Nacional de Tránsito trabaja de manera no tan eficiente; es decir las intersecciones semaforizadas están incomunicadas entre sí, ya que cada una funciona con su propio ciclo dependiendo de las fases y del flujo vehicular pero en el 2008 se realizó la compra de controladores de tráfico vehicular pero a su vez estos dispositivos no han sido controlados como demanda cada uno de los puntos que se tiene conflicto. He aquí nuestra propuesta que se basa en controlar y reprogramar cada uno de los dispositivos por medio de vía telefónica utilizando tonos DTMF para la reprogramación y esta a su vez se autogestionaría en tiempo real.

Por cuestiones de proyecto de tesis se tomó como caso específico el Proyecto denominado “REPROGRAMADOR DE CICLOS” en el Sector del Nuevo Terminal Terrestre QUITUMBE que alcanza una longitud aproximada de 15930 metros y está constituido por trece (13) intersecciones semaforizadas, que parte desde la Avenida Mariscal Sucre Junto al Parque FUNDEPORTE (ESTE), La Avenida Cóndor Ñan hasta la avenida Pedro Vicente Maldonado (Oeste) y sus respectivos alrededores como es la vía Ecuatoriana.

Cabe mencionar que los semáforos implementados son de última tecnología con matrices de led's con una vida útil de hasta 5 años dependiendo su uso y trabajan con alimentación de 110V o 220V de corriente alterna. Además los reguladores de tránsito citados disponen de la circuitería necesaria para implementar un sistema de comunicación entre intersecciones y el controlador implementado con el respectivo módulo de comunicación creado por nosotros para la reprogramación y el control de las secuencias, desde la cual se realizarán tareas de supervisión, monitoreo y control. Cada regulador cuenta con módulos para sistemas de adquisición de datos los que permitirán obtener información en tiempo real del entorno.

## 5.2 APLICACIONES DEL SISTEMA

La implementación para un control y reprogramación del controlador de tráfico por medio de la telefonía móvil debe cumplir como mínimo con los siguientes requerimientos:

## 5.3 SISTEMA DE COMUNICACIÓN

Como todos sabemos en la actualidad todo sistema de comunicación se basan en protocolos de seguridad y estándares que aplican a cada uno de ellos en nuestro caso nuestro sistema de comunicación vía red de telefonía nos acogeremos a las normas ISO 9001.

El medio de transmisión a utilizarse es la red de telefonía ya sea pública o privada.

La interfaz de comunicación a emplearse deberá ser Telefonía DTMF.

La topología sugerida es de tipo árbol o bus. (Fig. 101)

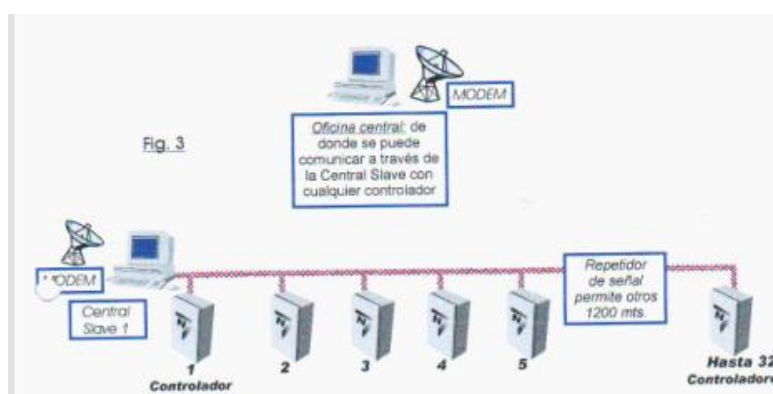


Fig. 101 Sistema de comunicación Controlador y Reprogramador



## 5.4 SISTEMA DE CONTROL Y ADQUISICION DE DATOS

Poseer un sistema de detección, para realizar el conteo vehicular este es un sistema incorporado el controlador y este a su vez nos permite:

- Procesamiento de las señales captadas por los elementos de detección, posterior almacenamiento de la información en una base de datos (SQL SERVER 2005).
- Registro de alarmas generadas por daños de elementos (Emisión de señales a la central por causa de efectos secundarios).
- Permitir consultas y manipulación de la información.

### 5.4.1 Hardware

- Estructura modular compacta.
  - Fácil reemplazo de componentes.
  - Adaptación de nuevas funciones tanto en hardware como en software.
- Resistente a medio ambiente corrosivo.
- Seguridad.
  - Circuitería de protección para picos de voltaje con reguladores.
  - Disipadores de cargas electrostáticas (Disipadores de calor).
- Adaptable a innovaciones tecnológicas en el caso la adaptación de la comunicación de telefonía DTMF.
- Requerimientos del Controlador.
  - Temperatura ambiental exterior entre 0 y 40 grados centígrados.
  - Temperatura interna dentro del módulo entre 0 y 60 grados centígrados.
  - Humedad relativa entre 0% y 85%.
  - El consumo mismo del equipo no debe exceder los 15 vatios por la implementación de una batería como reserva.

### 5.4.2 Software

- Implementación de comunicación de telefonía DTMF para la reprogramación en tiempo real.
- Interfaz grafica de usuario (amigable en la manipulación).
- Acceso a bases de datos.
- Seguridad en la administración de la información.
- Elaboración de estadísticas o históricos:
  - En daños de equipos,
  - El flujo vehicular en un tiempo determinado,
  - La frecuencia de los ciclos semafóricos.
- Flexibilidad en adaptación en la reprogramación de ciclos.
- Debe permitir forzar las estructuras y definir los desfases de los reguladores.
- Emitir o configurar en forma remota los desfases existentes por medio de la comunicación creada.
- Adaptación a otras aplicaciones desarrolladas en diferentes plataformas.
- Acceso a la información desde el nivel de gestión hasta el nivel de campo intersección.
- Visualización del desarrollo de los procesos;
  - Encendido
  - Apagado de lámparas,
  - Alarmas,
  - Fallas del sistema de comunicación.

- Manejar la información y los sistemas de los Circuitos cerrados de televisión.

### **5.4.3 Vida Útil**

El sistema garantiza una vida útil de unos 10 a 15 años.

### **5.4.4 Soporte Técnico**

El soporte técnico se realizará de la siguiente manera:

- El mantenimiento general es cada semestre en una revisión total del dispositivo.
- En caso de alguna clase de problema nosotros como creadores estamos dispuestos a realizar el debido soporte técnico cada que se lo requiera esto se establecerá las clausuras debidas con el Departamento de Semaforización.
- Capacitación a los miembros policiales y civiles de todo el manejo del dispositivo.
- Control adecuado

### **5.4.5 Garantías**

Se garantiza al usuario que el dispositivo de comunicación fabricados por Fausto Espín y Juan Saltos egresados de la Universidad Politécnica Salesiana, no acusan defecto alguno de creación e implementación que dificulte su servicio normal de funcionamiento.

### **5.4.6 Alcance y lugar de cobertura**

El presente proyecto, garantiza el manejo y manipulación del sistema con la opción de reemplazar, cualquier pieza que resulte defectuosa dentro de las clausuras establecidas en la garantía.

### **5.4.7 Duración de los plazo de garantía**

El plazo de garantía se cuenta a partir de la fecha de implementación del sistema de control y reprogramación del mismo siendo exclusivamente de 5 años por implementación de estudios a futuro con mayores aplicaciones.

## **5.5 Sistemas a aplicar**

### **5.5.1 Sistema de monitoreo**

Se requiere la implementación de un sistema de monitoreo, para la estación central que se desea establecer para el tema solo de tránsito vehicular y la manipulación de ciclos en los semáforos, ya que éste nos permitirá tener una visualización directa y real de la concurrencia de vehículos en las intersecciones consideradas críticas dentro de la zonas en estudio.

La tecnología que se utilizará a futuro para la implementación de la central seria el mismo sistema de vigilancia como es el denominado OJOS DE AGUILA ya que esta a su vez es una tecnología abierta, flexible, es decir, utiliza los sistemas de comunicación Inalámbricos como es la telefonía móvil, Radio Frecuencia (RF) y utilizan como centrales computadores de uso regular.

### **5.5.2 Sistemas de Comunicación**

De acuerdo al estudio realizado para la conectividad entre los dispositivos remotos, controladores de tráfico telefonía móvil, cámaras, etc. y el centro de control se tiene como alternativas;

- Comunicación por medio de la red de telefonía móvil.
- Comunicación por vía satelital inalámbrica y
- Comunicación por fibra óptica tecnología cableada.

### **5.5.3 Beneficios de Proyecto**

Llevar a cabo el proyecto de control y reprogramación de un controlador de tráfico por medio de la red de telefonía móvil del sistema semaforizado del sector de Sur en la Zona del Nuevo Terminal Terrestre “QUITUMBE” evidenciaría lo siguientes beneficios:

- Reduciría la congestión vehicular en tramos críticos como es la salida de transporte interprovincial evitando los cuellos de botella en horas de mayor afluencia de vehículos.
- Reducción del tiempo estimado para llegar a un determinado destino en las tan

conocidas horas pico, puesto que con su implementación se conseguirá la eficiencia en la fluidez vehicular.

- Ahorro en el gasto de combustible, ya que los automotores no estarían estancados a la espera de que exista algún movimiento de vehículos en el sentido correspondiente.
- Bajaría los niveles de estrés de las personas o usuarios que utilizan esta red vial para trasladarse a sus diferentes destinos, por cuanto la espera causa impaciencia, preocupación, disgusto entre otras manifestaciones de emociones.
- Disminuiría la contaminación ambiental, acústica evitando que afecte la salud de los ciudadanos que transitan y habitan en el sector.
- En cuanto a los automotores se conseguiría alargar la vida útil de éstos, porque la repetición del proceso de arrancar y frenar conlleva a que se desgaste el motor, el disco de embrague, las zapatas entre otros elementos que contribuyen al buen funcionamiento del vehículo. Se obtendrá disminuir estos defectos gracias a una circulación continua, que estará controlada desde la central.
- Centralizar la información y controlar desde un lugar remoto las intersecciones obteniendo un manejo ordenado en el control de la circulación.
- Innovación de la tecnología utilizada hasta la actualidad por el Departamento de Semaforización de la Policía Nacional del Ecuador, ya que se migrará a una nueva tendencia tecnológica relacionada con el tránsito.
- En el aspecto económico se alcanzará un gran ahorro; porque el mantenimiento de vehículos será menos frecuente, no habrá que gastar más de lo debido en combustible, considerando el tiempo este rige la productividad de las personas, entre otros casos.

- Reducción del recurso humano asignado para el control del tránsito vehicular en las calles, en este caso los elementos policiales podrían realizar otras tareas para el servicio de la comunidad.
- Crecer como institución al superar paradigmas, por las mejoras en el tránsito vehicular que se logran al momento de implementar un proyecto que favorece a toda la colectividad.
- Fácil acceso y manejo de la información; se tendrá la posibilidad de contar con historiales de:
  - La cantidad de vehículos,
  - Accidentes,
  - Fallas de equipos,
  - Determinación de ciclos y
  - Además parámetros de interés para el análisis en un periodo establecido que ayudará en la toma de decisiones futuras.
- Posibilidad de crecer profesionalmente ya que la introducción a la era tecnológica induce que el personal delegado para la administración del sistema deberá estar en constante capacitación.
- Crear una nueva cultura en las personas con respecto a su comportamiento dentro de una red vial, aportando al engrandecimiento de la ciudad.
- Disminución del riesgo de accidentes vehiculares dentro del corredor vial gracias al reporte efectivo e instantáneo de averías en los dispositivos de regulación de tránsito.
- A través del sistema de monitoreo se podrá aportar a la seguridad ciudadana, definiendo áreas críticas de delincuencia y asistiendo a estos sectores con elementos de patrullaje que trabajen de manera coordinada con el personal de la Sala de Control.

#### **5.5.4 Presupuesto Descriptivo**

##### **Estudio Técnico**

Comprende la evaluación del sistema de semáforos actual que dispone la Dirección Nacional de Tránsito conjuntamente con el Departamento de Ingeniería de Semaforización consideraciones de equipo técnico adquirido para el proyecto. Partiendo de estos fundamentos se plantearon sugerencias para el sistema de Control y Reprogramación de un controlador de tráfico por medio de la red de telefonía móvil y los beneficios originados por su futura implementación.

##### **Controlador de Tráfico, Software de programación del controlador**

Los controladores de tráfico N7-micro con los que actualmente cuenta la institución tienen un valor unitario de 5000 dólares, incluye el paquete informático para la programación del controlador.

##### **Sistema de Telecomunicaciones**

El presupuesto abarca el estudio técnico para implementar el control de reprogramación, la instalación y prueba, los equipos y dispositivos para conectividad inalámbrica como líneas telefónicas, mantenimiento y asesoría técnica.

##### **Sistema de Monitoreo**

El circuito de Monitoreo incluye las respectivas cámaras “OJOS DE AGUILA” que el departamento de la EMSAT ubique para la visualización de la circulación vehicular, software de comunicación entre éstas y el computador, instalación y prueba. El sistema puede conectarse a la misma red de comunicaciones para disminuir costos.

##### **Soportes**

Construcción e instalación de 232 postes con y 42 controladores incluye el transporte desde las bodegas hasta la intersección a semaforizar.

##### **Semáforos Led's**

- Semáforos de Circulación vehicular de 3x200 mm. y 1x300 + 2x200 mm.
- Semáforos de Circulación Peatonal 2x200m con hombre caminando y hombre

parado. Incluye montaje y mantenimiento.

### **Gastos en personal**

Dentro de este rubro se incluyen;

- Honorarios de los técnicos de instalación
- Auxiliares de mantenimiento vial,
- Transporte y movilización,
- Capacitación del personal.

Cabe aclarar que el personal pertenece a las filas policiales por ende el presupuesto en pago de honorarios sería para personas civiles que se encarguen de este trabajo.

#### **5.5.5 Presupuesto**

Luego de un año de estudio e investigación en la evolución del proyecto del Control y Reprogramación de un controlador de tráfico por medio de la red de telefonía vía comunicación con tonos DTMF (REPROGRAMADOR DE CICLOS) podemos establecer un presupuesto para la implementación del proyecto, basándonos en la PROPUESTA DESCRIPTIVA explicada en el ítem anterior.

Cabe aclarar que nuestro estudio se deslinda de sugerir empresas que faciliten servicios relacionados a este proyecto, dejando plena libertad a la institución Policial la elección de las mismas VER ANEXO 1.



## CAPITULO 6

### 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 CONCLUSIONES

- El estudio correcto del Controlador y su programación permitió crear un módulo de reprogramación funcional y genérico al usar la red de telefonía móvil.
- Al investigar sobre los sistemas de control y monitoreo de tráfico en la circulación vehicular, se pudo dar la mejor solución al problema del Departamento de Señalización de la Policía nacional.
- Investigando las características generales de la utilización de tonos DTMF en la red de telefonía móvil se simplificó y facilitó la reprogramación en tiempo real.
- Al diseñar el hardware del controlador de tráfico para el control de semaforización se aplicaron las técnicas impartidas en la carrera y se afirmaron los conocimientos obtenidos.
- No se necesito diseñar un protocolo de comunicaciones complejo, siendo el utilizado eficiente, seguro y flexible para la implementación del sistema.
- La ejecución de un protocolo de pruebas para validar el funcionamiento del Controlador con la red de telefonía móvil fue la mejor opción para un correcto aprendizaje y construcción del sistema.
- Realizar un análisis de costos del proyecto, nos permitió ofrecer un producto de calidad al menor costo posible.

## 6.2 RECOMENDACIONES

- El software para el controlador de tráfico, debe ser bien estudiado para evitar errores en el funcionamiento en tiempo real.
- Para implementar el controlador con su módulo de comunicación en el Distrito Metropolitano de Quito Zona Sur ciudadela Quitumbe, deben realizarse previamente las pruebas de rigor en fábrica para su perfecto funcionamiento y uso.
- Realizar las pruebas en laboratorio y fábrica son vitales para el correcto funcionamiento del sistema planteado.

### 6.3 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

MANUAL, Departamento de Ingeniería de Semaforización y Placas de la Policía Nacional 2009.

NOBOA Edgar, TRÁNSITO: Normas y Procedimientos, Policía Nacional, Quito, 2009

TRÁNSITO, Manual de Brigadistas de Educación Vial, Ecuador, 2007

MOP del Ecuador, Manual de Mantenimiento Vial, Quito

EMSAT, Centralización de Semáforos, Quito, 2006

CONASET, Manual señalización de tránsito, Colombia, 2003

POLGAR Claude, Automatización y técnica del empleo de los relés, PARANINFO, Madrid, 1969

SIMON André, Autómatas Programables, PARANINFO, Madrid, 1995

BERGER Hans, Automating with the SIMATIC S5-135U, Siemens Aktiengesellschaft, Alemania, 1993

PIEDRAFITA, Moreno Ramón, Ingeniería de la Automatización, ALFAOMEGA, México, 2001

MARTINEZ, Victoriano, Automatización Industrial Moderna, ALFAOMEGA, Bogotá, 2001

POLICÍA NACIONAL. (2009). Manual de Estudios de Ingeniería de Tránsito. Editorial de Servicios de Ingeniería y Control de Tránsito. Ecuador. Pag.23

DNT, Dirección General de Carreteras, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo  
EMSAT.

MANUAL P.N, Implementación de Ciclos y fases otorgado por el Departamento de  
Semaforización Ecuador-Chile 2009

MAYOR TERÁN EM, Ingeniería de tránsito fundamentos y aplicaciones. Capitulo 13,  
7ma edicion. Pags. 386–432

MAYOR TERÁN EM, Ingeniería de tránsito fundamentos y aplicaciones. Capitulo 13,  
7ma edición. Pág. 403

DNT, Dispositivos de control y Semaforización Pags. 8-32

INGENIERÍA DE SEGURIDAD, Vial “Normas y Procedimientos”, Policía Nacional,  
Quito, 2008

POLICIA NACIONAL DEL ECUADOR, Manuales Generales de Seguridad y Educación  
Vial de Transporte Terrestre Otorgado por el Departamento de Seguridad Vial “Señales  
Reglamentarias”

POLICIA NACIONAL DEL ECUADOR, Manuales Generales de Seguridad y Educación  
Vial de Transporte Terrestre Otorgado por el Departamento de Seguridad Vial “Señales  
Preventivas”

POLICIA NACIONAL DEL ECUADOR, Manuales Generales de Seguridad y Educación  
Vial de Transporte Terrestre Otorgado por el Departamento de Seguridad Vial “Señales  
de Información”

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE TRÁNSITO Y SEÑALIZACION, “materiales  
de señalización”

Datos otorgados por el Departamento de Semaforización Manual Controladores

Inteligentes

JOSQUIN, Manual de controladores (www.unicrom.com)

RIVERA J. (2007), “Metodología simplificada para el análisis de intersecciones urbanas a ser semaforizadas con semáforos de tiempo fijo en pequeñas localidades.

RIVERA J., Das Neves G., Villanueva M., Rolón R. (2007), “Empleo de minirotondas urbanas, características y campos de aplicación”, LEMaC-UTN.

ROGER, Normalización de elementos constructivos para obras de urbanización. Tomo primero y segundo Ayto. de Madrid. Area de Urbanismo e Infraestructuras.

BERGER, Diseño de carreteras en áreas suburbanas Comunidad de Madrid. Consejería de Política Territorial. Dirección General de Transportes.

Dirección General de Carreteras, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

<http://www.tránsito.gov.co/asesoriaprivada/publicaciones.php?id=31107>

<http://www.dnctsv.gov.ec/>

<http://www.mtc.gob.pe/portal/transportes/caminos/manual/Tránsito>

<http://www.accityequipment.com/control> Archivo subido por DNT

<http://www.simbologia-electronica.com/simbolos/reles.htm>

[http://www.brascontrol.com\\_trafego.php](http://www.brascontrol.com_trafego.php)

## 6.4 GLOSARIO

### **Automatización**

Es un sistema donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por humanos a un conjunto de elementos tecnológicos.

### **Bobina**

Es el componente de un circuito eléctrico formado por un alambre aislado que se desarrolla en forma de hélice con un paso igual al diámetro del alambre.

### **Cabeza**

Es la caja que contiene las partes visibles del semáforo.

### **Cara**

Es la parte visible del semáforo y contiene las unidades ópticas.

### **Lente**

Son las pantallas circulares que de acuerdo a su color definen las indicaciones de un semáforo.

### **Captadores**

Son los sensores que extraen la información del entorno al sistema SCADA.

### **Accionador**

Es el elemento final de control que, en respuesta a la señal de mando que recibe, actúa sobre la variable o elemento final del proceso.

### **Ciclo**

Tiempo necesario para que se de una sucesión completa de las indicaciones en los semáforos pertenecientes a una misma intersección.

### **Conductor**

Llámesse a la persona que guía o dirige un vehículo por la vía pública.

**Congestión vehicular**

Es la aglomeración de automotores en un tramo de la red vial.

**Controlador**

Controlador de semáforos que no está bajo control o supervisión de ningún dispositivo central de control, pero que está diseñado y construido para permitir la conversión a controlador.

**Controlador de tráfico**

Dispositivo electrónico de campo que sirve para realizar los cambios de luces de uno o varios semáforos, montados en un gabinete.

**Demarcación**

Delimitar las zonas para el tránsito vehicular y peatonal, mediante pintura especial sobre la calzada.

**Desfase**

Número de segundos que transcurren entre el inicio del ciclo de un controlador y el inicio del ciclo de otro controlador ubicado en otra intersección contigua.

**Detector**

Dispositivo que indica la presencia o el paso de vehículos o peatones.

**Indicación**

Orden generada por el encendido de una o más luces de un semáforo.

**Intersección semaforizadas**

Es el cruce de vías regulado mediante semáforos, para el control del flujo vehicular.

**Intervalo**

Cualquiera de las divisiones del ciclo correspondiente a las indicaciones o colores del semáforo.

**Domótica**

Conjunto de sistemas que automatizan las diferentes instalaciones de una vivienda.

**Fase**

Cada una de las combinaciones de luces que permiten uno o varios movimientos simultáneos a través de la intersección.

**Gabinete**

Caja metálica que aloja todos los componentes del control, así como sus periféricos, con el fin de protegerlos del medio ambiente.

**Grupo semafórico**

Conjunto de elementos semafóricos que tienen idéntica sucesión de indicaciones luminosas.

**Memoria RAM**

Memoria de acceso aleatorio, es un dispositivo electrónico de estado sólido que almacena información.

**Ola de verdes**

Encendido secuencial de las luces de semáforos a lo largo de una avenida.

**Peatón**

Persona que se traslada a pie por una vía pública.

**Periféricos**

Aparatos auxiliares e independientes conectados a una computadora.

**Ménsula**

Son extensiones horizontales de los postes para el montaje de semáforos.

**Módulos**



Pieza o conjunto de piezas que se repiten en una construcción de cualquier tipo, para hacerla más fácil, regular y económica.

**Movimiento Permitido**

Es aquel movimiento que puede realizarse siempre que lo permita otro movimiento contrario.

**Placa de contraste**

Elemento utilizado para incrementar la visibilidad del semáforo y evitar que otras fuentes lumínicas confundan al conductor.

**Protocolos de comunicación**

Son una serie de reglas comunes que controlan el flujo de información.

**Relé**

El relé es un dispositivo mecánico capaz de accionar cargas pesadas a partir de una pequeña tensión aplicada a su bobina.

**Semáforo**

Dispositivo eléctrico que sirve para ordenar y regular el tránsito de vehículos y peatones en calles y carreteras por medio de señales luminosas.

**Software de Sistema**

Es el sistema operativo de una computadora.

**Software en tiempo real**

Es el software que mide, analiza, controla sucesos del mundo real conforme éstos ocurren.

**Software SCADA**

Permite la adquisición de datos, supervisión y control de un proceso.

**Sistema de comunicación**

Es el medio que mantiene enlazado todo un sistema de procesos industriales mediante cable o inalámbrico.

**Software**

Es la parte no tangible que está entre el usuario y la máquina.

**Software de Aplicaciones**

Son los programas informáticos dedicados a una tarea específica del usuario.

**Soporte**

Estructuras metálicas usadas para sujetar la cabeza del semáforo, y ubicadas en lugares donde el conductor y el peatón puedan observar las indicaciones.

**Taludes**

Hace referencia a los desniveles, rampas y declives que se presentan en la vía.

**Visera**

Estructura metálica que se coloca encima de cada unidad óptica para evitar que se distorsione una indicación por efectos de los rayos solares.

**Volumen de tráfico**

Es el número total de vehículos que atraviesan una sección de carril o una sección de calle o carretera durante un período de tiempo determinado.

**Tiempo de todo rojo**

Tiempo en el que la indicación en una de las fases permanece en rojo sin permitir que inicie el tiempo de verde de otra fase.

**Tiempo de verde**

Parte del ciclo en el que la indicación en una de las fases permanece en verde fijo.